



Maria Amália Velez Antão Roque

[Licenciada]

A Aprendizagem da Física no 3.º Ciclo do Ensino Básico

Trabalho de Projeto em Educação para obtenção do Grau de Mestre em

Ciências da Educação

Orientador: Prof. Doutor Vítor Duarte Teodoro

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João José de Carvalho Correia de Freitas

Vogais:

Prof. Doutor António Manuel Dias Domingues

Prof. Doutor Vítor Manuel Neves Duarte Teodoro



fevereiro de 2018

“Se consegui ver um pouco  
mais longe, foi porque me apoiei  
nos ombros de Gigantes.”

Isaac Newton

Dedico este trabalho ao meu marido e ao meu filho,  
pelo afeto, encorajamento e pelas horas não partilhadas.

## Agradecimentos

Agradeço aos meus pais por me terem educado na curiosidade e com sensibilidade, dedicação e atitude (...) dando sentido ao que considero o melhor trabalho do mundo, ser professora.

À minha nora, Ana, e ao meu filho, Gonçalo, agradeço a disponibilidade e paciência na leitura deste estudo.

À minha irmã, Paula, deixo um agradecimento especial pela força que me transmitiu apesar dos contratempos!...

Agradeço à Ana Febrer e à Filomena Gominho pela partilha de experiências e pelo trabalho de equipa que temos desenvolvido junto dos nossos alunos.

Aos meus colegas pelo carinho, compreensão e encorajamento. Particularmente à Lígia Dias, à Eugénia Fernandes e à Isabel Pires.

À Direção do Agrupamento de Escolas de Alapraia por permitir a realização deste estudo, aos meus alunos do 9.ºD, 9.ºE e do Clube Érgon, pela sua participação nesta investigação, sem eles não seria possível.

Agradeço o apoio admirável do Professor Doutor Vítor Teodoro, pela ajuda, contributo e disponibilidade, bem como pela partilhada do seu saber e da sua experiência na orientação deste trabalho até à sua conclusão.

Ao Professor Doutor João Freitas pela ajuda e sensatez na compreensão de algumas das minhas decisões, mais ousadas, enquanto professora.

Obrigada a todos que me ajudaram a concretizar este estudo.

# Índice

Agradecimentos .....	3
Índice .....	4
Índice de figuras .....	6
Índice de gráficos .....	10
Índice de tabelas .....	11
Resumo .....	15
Abstract.....	17
1. Introdução .....	19
Síntese e motivação .....	29
2. Revisão da Literatura .....	31
A aprendizagem das Ciências e os resultados escolares dos alunos em Portugal .....	32
Ambientes inovadores de aprendizagem .....	35
Aprender Ciências com o uso da Tecnologia no 3.º ciclo do Ensino Básico .....	37
Situações com valor educativo .....	40
3. Questões e Metodologia.....	43
Enquadramento das aprendizagens.....	46
Objetivos e questões de investigação .....	49
Plano metodológico do estudo.....	50
Sobre os alunos que participaram no estudo .....	51
Planeamento das atividades .....	52
4. Resultados e discussão de resultados .....	106
Avaliação na disciplina de Físico-Química   1.º período   3.º ciclo .....	112
5. Conclusões .....	117
Referências .....	120



Anexos .....	124
Questões pré laboratoriais .....	125
Atividades prático/laboratoriais no simulador PhET.....	129
Matrizes de conteúdos .....	139
Orientações para o estudo.....	143
Testes de avaliação   Ensino Regular.....	145

## Índice de figuras

Figura 1-1 Número de computadores com ligação à Internet no ensino básico e secundário. [Pordata].....	26
Figura 2-1 Média dos resultados em ciências nos países da OCDE. [Pordata] .....	33
Figura 2-2 Diferença do resultado em ciências associado a um aumento do estatuto económico, social e cultural [Pordata] .....	34
Figura 2-3 Esquema de desenvolvimento das atividades de aprendizagem nas salas de aula do futuro   Fonte: elaboração própria. ....	36
Figura 3-1 Unidos pela tecnologia   Fonte:.....	44
Figura 3-2- A escola com o hábito de resolver problemas da vida real   Metodologias pedagógicas para extravar o currículo escolar   Fonte: elaboração própria. ....	48
Figura 3-3 Objetivos e questões de investigação   Fonte: elaboração própria. ....	50
Figura 3-4 Aprendizagem no ensino regular   9.º ano   FQ   Estudo da corrente elétrica(Justiça, 1966, p. 10) .....	54
Figura 3-5 Um dos alunos já registou o esquema do circuito e o seu colega está a realizar o circuito fechado com a pilha e a lâmpada acesa. ....	56
Figura 3-6 Alunos numa atividade prática para o estudo da corrente elétrica e dos circuitos elétricos. ....	58
Figura 3-7 Alunos a identificar material e o equipamento para a medição da tensão, entre dois pontos, do circuito elétrico fechado. ....	60
Figura 3-8 Material necessário para a medição da diferença de potencial. ....	61

Figura 3-9 Montagem elétrica realizada pelos alunos   o cruzamento dos condutores elétricos foi corrigido pela professora. ....	62
Figura 3-10 Procedimento didático da atividade prática. ....	63
Figura 3-11 Registo realizado pelos alunos durante a atividade prática .....	63
Figura 3-12 Conclusões realizadas pelos alunos. ....	64
Figura 3-13 Alunos a resolverem exercícios, “Verifica Se Sabes”, em sala de aula. ....	65
Figura 3-14 Ficha de trabalho, com exercícios modelo, disponibilizada no Google Drive aos alunos.....	67
Figura 3-15 Matriz de conteúdos   partilhada no Google Drive. ....	69
Figura 3-16 Orientações para o estudo autónomo específico   partilhadas no Google Drive. ....	70
Figura 3-17 Texto enviado aos alunos, dia 11 de dezembro, véspera do 1.º teste de avaliação de FQ com a utilização de REDs. ....	71
Figura 3-18 Alunos à entrada da Central Tejo. ....	73
Figura 3-19 Alunos na exposição interativa da Central Tejo. ....	74
Figura 3-20 Observação dos alunos na sala Pynchon Park   MAAT.....	75
Figura 3-21 “Grande Aula”   Professor Dr. João Freitas   Dia da Cultura Científica Nacional 2016.....	76
Figura 3-22 “Grande Aula”   Prof. Dr. Vítor Teodoro   Dia da Cultura Científica Nacional 2016. ....	77
Figura 3-23 Motor homopolar construído pelos alunos   Clube Érgon. ....	78
Figura 3-24 Projeto   Desenhar com um motor elétrico   desenvolvido e construído por alunos e professores   Clube Érgon. ....	79
Figura 3-25 Alunos no Clube Érgon.....	80

Figura 3-26 Alunos que participaram nas Olimpíadas de Física 2017 na Escola. ....	81
Figura 3-27 Modelo concreto   Exercícios de aprendizagem diferenciada   Exercício 1   Prova de Escola   Olimpíadas de Física 2017 .....	83
Figura 3-28 Modelo abstrato   Exercícios de aprendizagem diferenciada   Exercício 1   Prova de Escola   Olimpíadas de Física 2017 .....	84
Figura 3-29 Modelo concreto   Exercícios de aprendizagem diferenciada   Exercício n.º4   3.º Teste de Avaliação de FQ 2016/17.....	85
Figura 3-30 Modelo abstrato   Exercícios de aprendizagem diferenciada   Exercício n.º4   3.º Teste de Avaliação de FQ 2016/17.....	86
Figura 3-31 Alunos na atividade prática   Olimpíadas Regionais de Física 2017   IST.	87
Figura 3-32 Imagem disponibilizada na página da SPF   Realização da Prova Teórica – Escala A   Olimpíadas Regionais de Física 2017   IST.....	89
Figura 3-33 Palestra para os Prof. acompanhantes das Olimpíadas Regionais de Física 2017. ....	90
Figura 3-34 Atividades de FQ no Dia do Agrupamento. ....	91
Figura 3-35 Atividades de FQ no Dia do Agrupamento. ....	91
Figura 3-36 Atividades de FQ no Dia do Agrupamento. ....	92
Figura 3-37 Realização de um circuito elétrico fechado, com pilha e lâmpada acesa   alunos de CEI.....	94
Figura 3-38 Alunos com CEI a utilizar o simulador PhET   na sala de informática. ....	96
Figura 3-39 Aluno a trabalhar de modo autónomo   sala de informática. ....	98
Figura 3-40 Simulador de circuitos elétricos   PhET.....	99
Figura 3-41 Modelo PhET para o estudo da Lei de Ohm.....	100
Figura 3-42 Exercício para alunos do ensino regular   1.º Teste FQ   com REDs.....	101

Figura 3-43 Exercício   para alunos NEE com PEI  1.º Teste FQ   utilização média de REDs.....	102
Figura 3-44 Exercício para alunos do ensino regular  2.º Teste FQ  sem REDs. ....	103
Figura 3-45 Exercício para alunos NEE com PEI  2.º Teste FQ  com REDs. ....	104

## Índice de gráficos

Gráfico 3-1 Modelo de aprendizagem .....	45
Gráfico 4-1 Representação da média e da mediana das notas nos dois testes de avaliação   Ensino Regular.....	110
Gráfico 4-2 Representação da média e da mediana das notas nos dois testes de avaliação   Ensino Especial. ....	111
Gráfico 4-3 - Níveis a FQ no 1.º período   7.º Ano.....	113
Gráfico 4-4 - Níveis a FQ no 1.º período   8.º Ano.....	114
Gráfico 4-5- Níveis a FQ no 1.º período   9.º Ano.....	115

## Índice de tabelas

Tabela 1-1 Número de computadores nas escolas básicas e secundárias [Pordata] .....	25
Tabela 1-2 Percentagem de famílias portuguesas com computador, com ligação à Internet através da banda larga. [Pordata] .....	27
Tabela 2-1 Organização diferenciada do trabalho curricular .....	40
Tabela 3-1 Os 7 princípios da aula didática .....	52
Tabela 4-1 Notas nos dois testes de avaliação   Ensino Regular. ....	106
Tabela 4-2 Síntese dos resultados dos testes de avaliação   Ensino Regular .....	108
Tabela 4-3 Comparação dos resultados nos dois testes de avaliação   Ensino Regular ..	108
Tabela 4-4 Parâmetros utilizados para o cálculo do $t$ de Student .....	109
Tabela 4-5 Teste $t$ para as médias alcançadas. ....	109
Tabela 4-6 Comparação dos resultados nos dois testes de avaliação   Ensino Especial.	111
Tabela 4-7 Níveis obtidos no 1.º período na disciplina de FQ   7.º ano .....	113
Tabela 4-8 Níveis obtidos no 1.º período na disciplina de FQ   8.º ano .....	114
Tabela 4-9 Níveis obtidos no 1.º período na disciplina de FQ   9.º ano .....	115

FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
FQ	Físico-Química
SPF	Sociedade Portuguesa de Física
I&d	I&d – Investigação e conhecimento
REDs	Recursos Educativos Digitais
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
NEE	Necessidades Educativas Especiais
CEI	Currículo Específico Individual
PEI	Programa Educativo Individual
PhET	Physics Education Technology
QNQ	Quadro Nacional de Qualificações
MAAT	Museu da Arte, Arquitetura e Tecnologia
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
UNESCO	United Nations Education, Scientific and Cultural Organization
FCL	Future Classroom Lab
EUN	European Schoolnet
iTEC	Innovation Technologies for an Engaging Classroom
TC	Trabalho Curricular
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



4ODS	4.º Objetivo: Educação de Qualidade
EPT	Educação para todos
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milénio

## A Aprendizagem da Física no 3.º Ciclo.

"Se houve uma lição aprendida sobre educação inovadora, é que os professores, as escolas e os administradores locais não devem apenas estar envolvidos na implementação de mudanças educacionais, mas devem ter um papel central no seu projeto".

Andreas Schleicher,

Diretor da OCDE para Educação e Competências

## Resumo

A investigação apresentada é um estudo de caso desenvolvido numa escola pública na linha de Cascais.

Partiu-se do problema que sentimos em trabalhar com todos os alunos e em ser capaz de usar as TIC de forma profissional, colaborativa, crítica e criativa no desenvolvimento do programa de Físico-Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico.

Neste estudo pesquisamos modos de vencer a resistência ao uso das tecnologias, em sala de aula, para o ensino das ciências. A tarefa de educar é hoje ensinar e aprender múltiplas estratégias e recursos educativos para a aprendizagem centrada nos alunos, no conhecimento, nos valores e nas atitudes.

Estudamos o valor crítico, produtivo e dinâmico de propostas tecnológicas, para a disciplina de Físico-Química, na área da Física em particular, para o estudo da corrente elétrica e dos circuitos elétricos no ensino básico. Este foi o ponto de partida para a organização da aprendizagem, que se queria importante e de valor, para os alunos e para a continuação dos estudos na área das Ciências.

Analisa-se o que se faz na área da Física e aplica-se, à nossa escala, múltiplas estratégias e recursos de apoio ao trabalho e à aprendizagem dos alunos. É fundamental para entender o que lhe foi ensinado que o aluno adquira capacidade de interpretação, desde os primeiros estudos, na área da Física. Animados pela ideia de que o empreendedorismo não se ensina, é uma necessidade, desejamos entusiasmar os alunos a trabalhar com rigor e empenho, o conhecimento da Ciência com a Tecnologia.

Utilizámos estratégias e recursos diversificados para o ensino da Físico-Química, no 9.º ano do Ensino Básico, através da exploração de software de uso fácil para professores e alunos. Identificou-se o impacto das tecnologias nos resultados escolares dos alunos e ainda, a informação e a comunicação de valor na educação. John Dewey escreveu: “Educação é a vida, não prepara para a vida”.

O recurso de maior valor na escola é o capital humano. Neste trabalho aprendemos, com sentido crítico, a lidar com a incerteza e a viver juntos.

Palavras-Chave:

Ensino das Ciências, Tecnologias na aprendizagem, Circuitos elétricos.

## Abstract

The research presented is a case study developed in a public school in the Cascais line.

It started from the problem we felt in working with all students and in being able to use ICT in a professional, collaborative, critical and creative way in the development of the Physical-Chemistry program in the 3rd Cycle of Basic Education.

In this study we investigate ways to overcome the resistance to the use of the technologies, in the classroom, for the teaching of the sciences. The task of educating today is to teach and learn multiple strategies and educational resources for student-centered learning, knowledge, values and attitudes.

We study the critical, productive and dynamic value of technological proposals for the Physics-Chemistry discipline, in the area of Physics in particular, for the study of electric current and electric circuits in basic education. This was the starting point for the organization of learning, which was important and valuable, for the students and for the continuation of the studies in the area of Sciences.

We analyze what is done in the area of physics and apply, at our scale, multiple strategies and resources to support students' work and learning. It is fundamental to understand what has been taught to him that the student acquires capacity of interpretation, since the first studies, in the area of Physics. Encouraged by the idea that entrepreneurship is not taught, it is a necessity, we want to enthuse students to work with rigor and commitment, the knowledge of Science with Technology.

We used diversified strategies and resources for the teaching of Physical Chemistry in the 9th grade of Basic Education through the use of easy-to-use software for teachers and students. We identified the impact of technologies on students' school outcomes and

also on information and communication of value in education. John Dewey wrote: "Education is life, it does not prepare for life".

The most valuable resource in school is human capital. In this work we learn, with critical sense, to deal with uncertainty and to live together.

#### Key Words

Teaching of Sciences, Technologies in learning, Electrical circuits.

# 1. Introdução

A ciência hoje é muito tecnológica. O ensino tem múltiplas formas de transmissão e aquisição do conhecimento à disposição de todos. Na preparação das aulas é importante para o professor saber que conhecimentos deve ensinar e o que deve aprender o aluno em cada unidade curricular, mas o melhor método para o aluno adquirir competências é a responsabilidade e o desenvolvimento do raciocínio e das atitudes. Aprender é um ato pessoal – um aluno só aprende o que quer, quando quer e como quer. O currículo escolar é útil quando tem “sensibilidade” para trabalhar a maturidade emocional e social do aluno, preparando-os para uma vida ativa e autónoma:

A escola é a instituição pela qual a sociedade transmite a “experiência adulta” à criança. (Westbrook, Teixeira, Romão, & Rodrigues, 2010, p. 63)

A motivação que conseguimos desenvolver nos alunos, a capacidade de nos ouvirem, de pensarem sobre os assuntos estudados e o modo como se aplicam nas tarefas faz toda a diferença na ligação da escola à sociedade. O saber estar e saber ser é “inteligência emocional”.

O professor tem que estar bem preparado na sua área de ensino e transferir conhecimento de modo eficaz e, atualmente, também está preocupado com as desigualdades sociais. Tem muita informação disponível, funciona preocupado com o “SER” e, sistematicamente, tem que compreender e executar tarefas e causas sociais.

A educação está mais “complexa”, o professor tem que estar centrado na sua área curricular e na maturidade emocional e social do aluno para que este respeite as regras, o conhecimento, a diferença, os mais velhos, os mais desprotegidos, isto é, fazer inclusão da diversidade. Esta mudança de atitudes e comportamento só se pode alcançar com coragem, persistência e o envolvimento de todos.

Os planos de aula definem o modo de trabalho e os recursos da sala de aula. Também ajudam a compreender até que ponto é possível ensinar, gerando um grupo forte, resolvendo problemas e desafios escolares de modo mais concertado.

Os recursos didáticos é tudo o que se utiliza, no processo de ensino e aprendizagem, para atingir os objetivos definidos. Há múltiplas experiências de aprendizagem, com potencial para estimular e facilitar a aprendizagem dos alunos na Física do 3.º ciclo do ensino básico.

Funcionamos com conteúdos simples, outros mais complicados, e alguns deles têm relação com matérias/conteúdos estudados em anos anteriores, mas são essenciais para ensinar e utilizar nas atividades mentais de saber e saber fazer.

O uso das tecnologias permite usar *Learning to learn* (aprendendo a aprender), ou seja, aprender para ensinar através da reflexão e colaboração com professores que estudam o conhecimento pedagógico associado à inovação tecnológica para o ensino e a aprendizagem dos alunos em todos os níveis de ensino.

A ciência e a tecnologia estão cada vez mais interligadas, mas o professor funciona sempre como um “provocador” da aprendizagem. As tecnologias também transferem facilidade na divulgação da informação, do conhecimento e da aprendizagem em cooperação com os pares e com professores e investigadores de diferentes escolas, regiões e países. Para estabelecermos contactos e desenvolvermos projetos não é necessário estarmos na mesma escola ou na mesma instituição, mas é fundamental que saibamos trabalhar com as tecnologias, colaborar à distância e que sejamos intervenientes.

No passado, o acesso à informação científica estava apenas ao alcance dos mais favorecidos socioeconomicamente, dos extremamente ambiciosos para entrar ou aceder a posições determinantes nos sistemas de ensino, ou dos que trabalhavam sob a supervisão de estudiosos conceituados. Atualmente, todos os professores podem aceder a um número muito grande de artigos colocados na Internet, em segundos, depois de este ter sido publicado em qualquer parte do mundo e a baixo custo. Este tipo de informação, no passado, só estava disponível para uso nas maiores e melhores bibliotecas do mundo, porque só estas a podiam comprar.



As próximas décadas vão propiciar uma aceleração dessa tendência, nomeadamente nas tecnologias da informação, na biotecnologia, na miniaturização, etc. No desenvolvimento tecnológico, a função do professor passa por ajudar o aluno a trabalhar a informação selecionada com critério, utilidade e grau de relevância para os problemas em estudo.

O professor sabe que as tecnologias são um recurso didático em que o aluno “associa” mais do que se ensina, o aluno tem disponível uma quantidade “incalculável” de informação para aprender e construir sabedoria e conhecimento – só tem que desejar fazê-lo. Para o professor, também, é um recurso didático, com um duplo estímulo quando associamos a ciência à tecnologia e nos disponibilizámos a aprender ao longo da vida. A formação universitária é uma “fração” do que se usa na atividade profissional, mais se a formação académica foi na área das ciências ainda é mais evidente a necessidade de formação ininterrupta devido aos avanços intelectuais e tecnológicos da nossa sociedade.

For example, for a teacher that finished his or her professional training in early 1980s, the following is completely or partially new: cellular phones, personal computers, universal networks, graphical based software, digital media, genetic manipulation, many materials used in fabrics and sports, etc. These developments were only possible due to science and technology and most are now part of the everyday life of students. (Teodoro & Mesquita, 2003, p. 8)

O número de conteúdos educativos digitais disponíveis para o ensino “aumenta muito” em todas as áreas do conhecimento e os professores têm que dar atenção ao impacto cultural, social e educativo para que as tecnologias tenham um uso adequado e inteligente no currículo escolar. O professor será um agente de mudança que antecipa as competências necessárias, que ensina a trabalhar e a entender a informação disponível.

Por exemplo, os robôs modelares ou robôs polimórficos (são máquinas semelhantes a peças de Lego, criadas por Weimin Shen, da Universidade da Carolina do Sul) são utilizados em muitas áreas de investigação que ligam esses robôs à inteligência artificial (IA)(Rus, 2017) e ao cérebro humano para trabalhar modos de agrupar e programar robôs que mudam de forma, de volume e de funções. Estes robôs são brinquedos com autonomia e inteligência definida por chips e em que cada uma das peças reage. Como estão a ser

estudados pela ciência, serão uma possível resposta à execução de tarefas e funções que têm estado unicamente ligadas aos seres humanos.

Como é evidente, a ciência é uma espada de dois gumes: cria tantos problemas como os que resolve, mas sempre a um nível mais elevado. No mundo atual, há duas tendências que se opõem: uma visa criar uma civilização planetária tolerante, científica e próspera, e a outra glorifica a anarquia e a ignorância passíveis de romper o tecido da nossa sociedade. Ainda temos as mesmas paixões sectárias, fundamentalistas e irracionais dos nossos antepassados, mas dispomos agora de armas nucleares, químicas e biológicas.

No futuro, transformar-nos-emos de observadores passivos da Natureza, em seus coreógrafos, senhores e, finalmente, conservadores. Alimentemos, então a esperança de sermos capazes de brandir a espada da Ciência com sabedoria e equanimidade, domando o barbarismos do nosso passado remoto.

Lancemo-nos agora numa hipotética jornada pelos próximos cem anos de inovação e descoberta científicas, tal como me foram relatadas pelos cientistas que as estão a concretizar. Será uma viagem louca pelos rápidos progressos no domínio dos computadores, das telecomunicações, da Biotecnologia, da Inteligência Artificial e da Nanotecnologia. Sem dúvida que mudará, no mínimo, o futuro da civilização. (Kaku, 2011, p. 37)

A modernização das nossas escolas acontece com a utilização das tecnologias em ambiente escolar *de modo natural*. Como escreveu Mark Weiser, no célebre artigo *The computer for the 21st Century* (Weiser, 1991), a utilização do computador na vida das pessoas vai acontecer com naturalidade e de modo “omnipresente” ou “ubíquo”.

Os professores reaparecem, neste início do século XXI, como elementos insubstituíveis não só na promoção da aprendizagem, mas também no desenvolvimento de processos de integração que respondam aos desafios da diversidade e de métodos apropriados de utilização das novas tecnologias. (Nóvoa, 2007, p. 2)

Na utilização “ubíqua da informática” utilizamos o movimento do corpo, dos braços, dos dedos, da cabeça, dos olhos e da face; mas para atingirmos este nível de utilização, Weiser defende que os computadores têm que ser pequenos e baratos, e as tecnologias de ligação, com e sem fios, ligadas a sistemas de maior dimensão num desafio de “computação vestível” a interagir com os humanos de um modo inteiramente natural, a que chamou “ambientes vivos”.

Perguntei-lhe [a Mark Weiser] (...) por que motivo estava tão seguro dessa revolução. Respondeu-me calmamente que a potência dos computadores estava a crescer exponencialmente, sem que se vislumbrasse um fim para esse crescimento. Faça as contas, sugeri. É uma questão de tempo. (Kaku, 2011, p. 40)

Atualmente utilizamos a Internet e trabalhamos interactivamente, em tempo real, com todos (Ministério da Educação, Autarquias, direção, pares, alunos e encarregados de educação). As atividades, tarefas e trabalhos que realizamos com as tecnologias são, por exemplo: consulta de legislação, divulgação, promoção e execução de projetos, avisos, informações, correio eletrónico, contactos eletrónicos de todos, partilha de informação e de documentação, critérios de avaliação, distribuição de conteúdos programáticos, ementas, reserva e venda de refeições, sumários, contactos com os encarregados de educação, videoconferências, blogues, página do agrupamento, marcação de faltas, relatórios, controlo pontualidade, assiduidade e comportamento, pautas, avaliação intermédia e final, etc., e as possibilidades são intermináveis.

Os recursos didáticos tecnológicos são importantes além disso a mensagem do professor ganha rigor, desperta a curiosidade e o interesse dos alunos em todos os níveis de ensino. O uso da tecnologia (vídeos, textos, quadros interativos, ficheiros áudios, imagens, páginas da Internet, informação online, PowerPoint, Excel, *PhET*, *Serious Games*, gráficos, diagramas, etc.) são recursos didáticos tecnológicos com muitas vantagens para ensinar e aprender conceitos de ciência porque estes ficam mais atrativos. Todas estas tecnologias podem também estar presentes em atividades, materiais e recursos a desenvolver com os alunos. Há múltiplos recursos que nos ajudam a trabalhar de modo simples, conteúdos complexos.

As tecnologias são instrumentos que disponibilizam mais e melhores oportunidades, para alunos e professores, a baixo custo. Os materiais e os recursos podem ser partilhados sem limite por professores; professor/direção; alunos; professor/aluno; professor/encarregado de educação, etc. Os instrumentos tecnológicos para a partilha de informação e comunicação são, por exemplo: *Google Drive*, *Moodle*, plataformas, sistemas multimédia, Internet, conferências, *Chats*, blogues, páginas da Internet, correio eletrónico, etc.. Estes instrumentos estão em qualquer lugar e a qualquer hora de forma personalizada, dirigida e reconhecida.

As aprendizagens curriculares das ciências com a ajuda das tecnologias são aprendizagens multidisciplinares e acontecem de modo “desmedido”, mesmo com os alunos do ensino básico. A evidência, do foco educativo, desta estratégia está muito bem definida no termo “Tecnociência”. O conceito foi criado por um professor e filósofo belga, Gilberto Hottois, na década de 1970, para que nas comunidades interdisciplinares de estudos de ciência e tecnologia explicassem o contexto social e tecnológico da ciência.

A escola tem todos os alunos ligados à Internet, mas nem sempre a trabalhar de modo eficaz na sala de aula e nos laboratórios — “informática omnipresente” (Weiser, 1991, p. 8). No futuro usaremos as tecnologias como peças fundamentais e impercetíveis aos ambientes de aprendizagem, em todos os graus de ensino, nas salas de aula, nas escolas, com os amigos, em lazer, em família; estaremos sempre ligados.

Tabela 1-1 Número de computadores nas escolas básicas e secundárias [Pordata]

Anos	Nível de ensino					
	Total	Ensino Básico				Ensino Secundário
		Total	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	
2002	40.573	26.005	9.338	6.654	10.013	14.568
2003	56.364	36.585	12.213	10.082	14.290	19.779
2004	66.506	43.493	12.548	12.741	18.204	23.013
2005	82.780	53.794	13.894	15.977	23.923	28.986
2006	94.644	64.601	19.179	17.640	27.782	30.043
2007	115.273	80.383	22.980	22.380	35.023	34.890
2008	152.418	108.045	34.589	28.472	44.984	44.373
2009	591.138	527.027	415.432	44.359	67.236	64.111
2010	622.117	550.870	425.682	49.657	75.531	71.247
2011	611.229	533.362	396.995	54.150	82.217	77.867
2012	370.112	289.672	146.100	55.515	88.057	80.440
2013	372.199	264.840	78.700	70.783	115.357	107.359
2014	364.997	257.899	71.275	72.673	113.951	107.098
2015	352.419	245.615	62.871	69.454	113.290	106.804
2016	308.198	211.883	57.982	58.127	95.774	96.315

Fontes/Entidades: DGEEC/MEd - MCTES, PORDATA  
Última actualização: 2017-07-31

As escolas do ensino básico, do 3.º Ciclo, tinham 10 013 computadores, em 2002, mas em 2013 já tínhamos ligado em Portugal, numa única rede, 115 357 computadores com acesso à Internet.

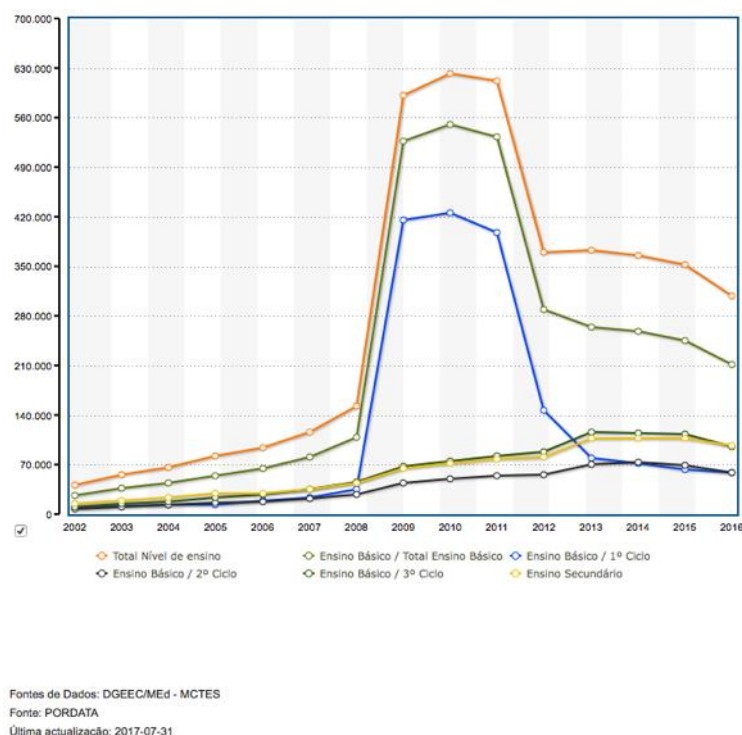


Figura 1-1 Número de computadores com ligação à Internet no ensino básico e secundário. [Pordata]

O decréscimo do número total de 19 516 computadores, entre 2012 e 2015, que podemos ver na tabela 1-1 nas escolas do 3.º ciclo acontecem por causas como:

- o encerramento de algumas escolas;
- criação dos mega-agrupamentos;
- a crise financeira portuguesa a partir de 2011.

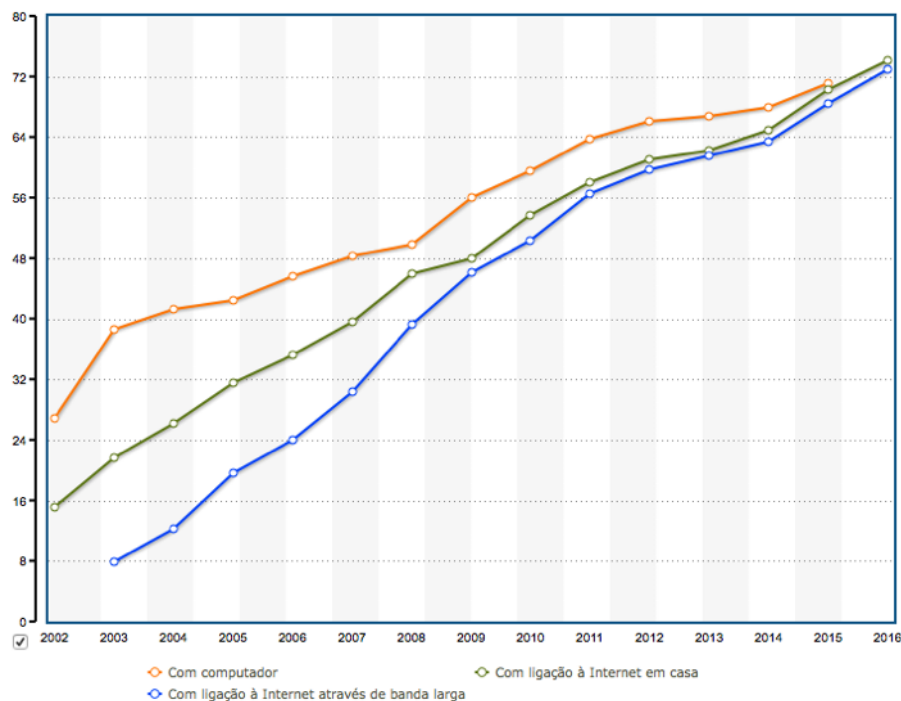
O número de computadores, nas escolas básicas, é um indicador do acesso generalizado para alunos e professores a informação disponível na Internet. Com o uso da Internet é possível colaborar com escolas, professores e alunos que nunca se conheceram pessoalmente.

Este movimento da democratização da informação multiplica-se também fora do ambiente escolar, chegando mesmo aos lares portugueses. Em 2003 tínhamos 7,9 % dos agregados familiares com computador e acesso à Internet através da banda larga, mas em 2016 já estavam ligadas 73 % das famílias.

Tabela 1-2 Percentagem de famílias portuguesas com computador, com ligação à Internet através da banda larga. [Pordata]

Anos	Agregados domésticos privados		
	Com computador	Com ligação à Internet em casa	Com ligação à Internet através de banda larga
2002	26,9	15,1	x
2003	38,6	21,7	7,9
2004	41,3	26,2	12,3
2005	42,5	31,5	19,7
2006	45,6	35,2	24,0
2007	48,3	39,6	30,4
2008	49,8	46,0	39,3
2009	56,0	47,9	46,2
2010	59,5	53,7	50,3
2011	63,7	58,0	56,6
2012	66,1	61,0	59,7
2013	66,7	62,3	61,6
2014	68,0	64,9	63,4
2015	71,1	70,2	68,5
2016	x	74,1	73,0

Agregados domésticos privados com computador, com ligação à Internet e com ligação à Internet através de banda larga (%)  
Fontes de Dados: INE - Módulo do Inquérito ao Emprego (em 2001 e 2002) | Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação nas Famílias (a partir de 2003)  
Fonte: PORDATA  
Última actualização: 2016-11-21



Fontes de Dados: INE - Módulo do Inquérito ao Emprego (em 2001 e 2002) | Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação nas Famílias (a partir de 2003)  
 Fonte: PORDATA  
 Última actualização: 2016-11-21

Figura 1-1 Percentagem de famílias portuguesas com computador, com ligação à Internet através de banda larga (2002-2016). [Pordata]

O número de indivíduos ligados em rede aumentou de modo muito significativo no mundo. “O crescimento exponencial é amiúde difícil de captar pois as nossas mentes pensam de forma linear. É tão gradual que, por vezes não conseguimos sentir nenhuma mudança, mas, ao cabo de décadas, podemos alterar completamente tudo o que nos cerca.” (Kaku, 2011, p. 41)

Num tempo de crescimento digital a escola tem que se organizar, unida pela tecnologia. As estratégias e os recursos neste estudo, foram definidos de modo que as atividades planificadas revelassem particularidades inovadoras e num formato de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), isto é, procurando ir ao encontro das reais necessidades formativas de cada aluno. Neste trabalho promoveu-se a aprendizagem intencional de um



modo global e como se recomenda no despacho N.º 6478/2017<sup>1</sup>, Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória. Guiamo-nos igualmente pelas competências do projeto 2030 da OCDE<sup>2</sup>, que são o conhecimento, as capacidades e as atitudes.

## Síntese e motivação

Trabalhei de modo próximo com o fator humano e realizei mudanças para o ensino da Física no ensino básico. Desenvolvi projetos que estimularam a curiosidade, imaginação, entusiasmo e a criatividade. A curiosidade não tem limites, a imaginação, o entusiasmo e a criatividade serviram para “tornar” os alunos curiosos e desejosos de aprenderem com tudo o que os rodeia.

Na aprendizagem sem curiosidade, as crianças não têm respeito verdadeiro pelo que aprenderam porque o sentido da curiosidade é o que faz com que uma pessoa contemple a realidade com humildade, agradecimento, deferência, sentido de mistério e admiração. (L'Ecuyer, 2016, p. 125)

Escutei os alunos, dei atenção àquilo que mais gostam e ensinei-os a pensar. Ensinei Física de um modo construtivo, trabalhando a empatia e a sensibilidade de todos os alunos e valorizando o trabalho escolar.

Através de ideias simples estimei a inovação e compromisso nos alunos, encarregados de educação e pares. Milan Kundera disse que “as crianças não são o futuro porque algum dia vão ser adultos, mas sim porque a humanidade vai aproximar-se cada vez mais da criança, porque a infância é a imagem do futuro”.

Nesta investigação trabalhei como uma “professora tecnológica” sem confundir o digital com o real. Estive sensibilizada para trabalhar as situações à minha volta. As tarefas desenvolvidas tencionavam educar para o esforço com entusiasmo, respeito, empatia e tolerância, devolvendo às Ciências Físicas o lugar que estas merecem.

---

<sup>1</sup> [https://dre.pt/home/-/dre/107636120/details/2/maximized?serie=II&parte\\_filter=31&dreId=107636088](https://dre.pt/home/-/dre/107636120/details/2/maximized?serie=II&parte_filter=31&dreId=107636088)

<sup>2</sup> <http://www.oecd.org/edu/school/education-2030.htm>

A grande motivação foi a minha atitude e entusiasmo, todos os dias, enquanto professora. Usei uma atitude positiva e apaixonada com todos os que comigo se cruzaram, nunca destruindo a magia que está associada ao meu trabalho, procurei fazer deste mundo um lugar melhor. Desenvolvi este estudo com base em cooperação e não em competitividade.

## 2. Revisão da Literatura

A ciência e o processo ensino-aprendizagem mudaram de forma muito desigual ao longo dos tempos. Na sociedade do conhecimento e da informação temos grande quantidade de informação disponível, mas para estar acessível a todos há que estudar os modos de transferência e de apresentação do conhecimento.

Apoiados nos documentos que analisamos, deixamos um registo de como a Ciência e a Tecnologia nos transferiram indicadores de transformação da aprendizagem. “A nossa visão é transformar vidas por meio da educação ao reconhecer o seu importante papel como principal impulsionador para o desenvolvimento e para o alcance de outros ODS [objetivos de desenvolvimento sustentável] propostos. Comprometemo-nos, em caráter de urgência, com uma agenda de educação única e renovada, que seja holística, ousada e ambiciosa, que não deixe ninguém para trás. Essa nova visão é inteiramente captada pelo ODS 4 [educação de qualidade]. ‘Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos’ e suas metas correspondentes. Com essa visão, transformadora e universal, percebem-se as ‘questões inacabadas’ da agenda de EPT [educação para todos] e ODM[objetivos do milénio] relacionadas à educação e também se abordam desafios globais e nacionais da educação. Ela é inspirada por uma visão humanista da educação e do desenvolvimento, com base nos direitos humanos e na dignidade; na justiça social; na inclusão; na proteção; na diversidade cultural, linguística e étnica; e na responsabilidade e na prestação de contas compartilhadas. Reafirmamos que a educação é um bem público, um direito humano fundamental e a base que garante a efetivação de outros direitos. Ela é essencial para a paz, a tolerância, a realização humana e o desenvolvimento sustentável. Reconhecemos a educação como elemento-chave para atingirmos o pleno emprego e a erradicação da pobreza. Concentraremos nossos esforços no acesso, na equidade e na inclusão, bem como na qualidade e nos resultados da aprendizagem, no contexto de uma abordagem de educação ao longo da vida.(UNESCO, 2016, 2015, p. 5)

## A aprendizagem das Ciências e os resultados escolares dos alunos em Portugal

Temos que considerar a educação e o ensino dois pilares importantes para o desenvolvimento da sociedade.

Uma sociedade é organizada estavelmente, quando cada indivíduo faz aquilo para o que tem especial aptidão, de modo a ser útil aos outros (ou a contribuir em benefício do todo o que pertence) e que a tarefa da educação se limita a descobrir estas aptidões e a exercitá-las progressivamente para seu uso social.(Westbrook et al., 2010, p. 94)

Educar é ensinar a descobrir o lugar de cada aluno na sociedade a partir de escolhas informadas e com competência para alcançar os seus objetivos. O professor que trabalha na elaboração do projeto pedagógico da escola como um fim em si mesmo, ajuda o aluno a conhecer o mundo que o rodeia e a compreender as suas reais capacidades e competências para agir individualmente ou em grupo na transformação da realidade.

Todos os alunos gostam de sentir que, os seus professores, olham para eles como pessoas de bem e acreditam que são capazes de aprender e de obter bons resultados com trabalho e empenho. Boas expectativas dos resultados escolares dos alunos, permitem-nos trabalhar as dificuldades como uma oportunidade para a melhoria e evita-se o afastamento, imprudente, dos alunos da área das ciências como muitas vezes se assiste nas escolas básicas no final do 9.º ano de escolaridade.

A média dos resultados em ciências nos países da OCDE é uma provocação para todos os professores que não se conformam com as desigualdades e a ausência do conhecimento.

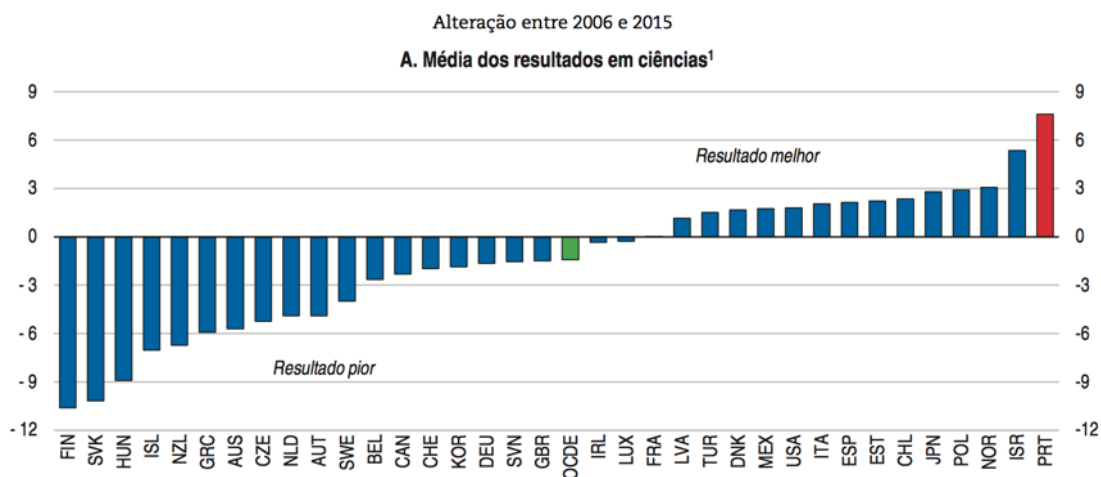


Figura 2-1 Média dos resultados em ciências nos países da OCDE. [Pordata]

A média dos resultados em ciências, como se ilustra na Figura 2-1, é muito favorável a Portugal neste relatório; mas pode-se melhorar estes resultados porque o sucesso dos resultados obtidos em ciências está ligado diretamente ao estatuto económico, social e cultural dos alunos.

Nos dados disponibilizados pelo Relatórios Económicos da OCDE Portugal de 2017, constata-se que 34 % dos alunos portugueses até aos 15 anos de idade “repetiram o ano escolar pelo menos uma vez”. Este relatório vai mais longe e em detalhe estes resultados, revelam a importância do enquadramento dos alunos: entre os alunos com 15 anos de idade que já repetiram o ano escolar pelo menos uma vez sobe para mais de 50 %. Este resultado é particularmente desfavorável a Portugal, já que nos países que integram a OCDE, a percentagem é em média 20 %.

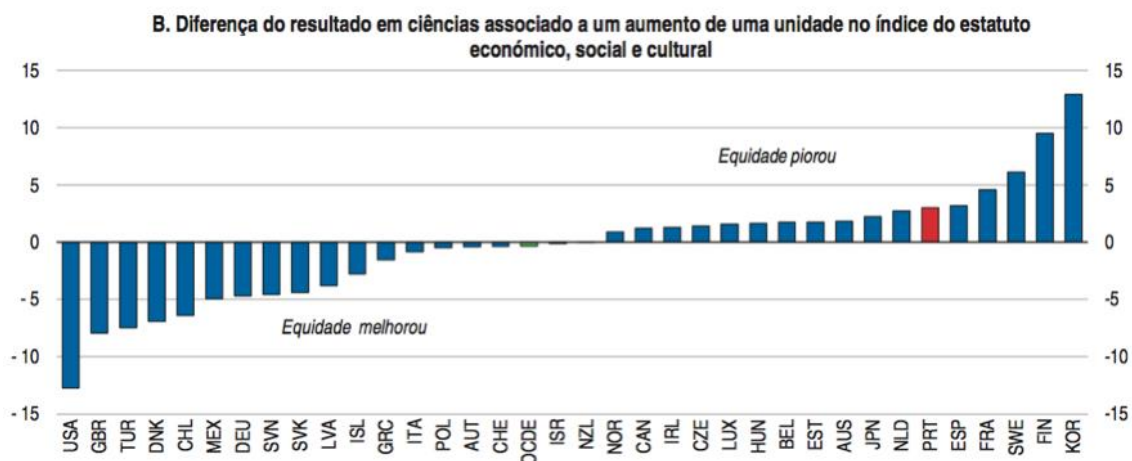


Figura 2-2 Diferença do resultado em ciências associado a um aumento do estatuto económico, social e cultural [Pordata]

Para se diminuir o número de alunos, com insucesso escolar, como se ilustra na Figura 2-2, temos que trabalhar de modo diferente os projetos educativos. O governo português, através da Direção Geral de Educação, desde 2016, apoia os agrupamentos de escolas que apresentem candidaturas com propostas de desenvolvimento para ao Programa Nacional de Promoção Escolar. Neste programa pretende-se que sejam definidas pelas escolas e pelos professores, projetos e/ou iniciativas para alunos sem sucesso escolar, em particular no Ensino Básico, com o objetivo de alcançar melhorias nas práticas educativas e nas aprendizagens para todos os alunos, Despacho Normativo N. °1-F/2016, de 5 de abril.<sup>3</sup>

Mais, “os dados internacionais não confirmam os benefícios da reprovação escolar para os resultados de aprendizagem; no entanto, a repetição de ano exacerba as desigualdades. “ (Eurydice, 2011; CNE, 2015)

Os currículos escolares têm que ter uma organização diferenciada e, assim, conseguir que maior número (de preferência todos) de alunos portugueses vejam as suas qualificações e competências reconhecidas e (acima de tudo) um futuro dentro do país

<sup>3</sup> [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Noticias\\_Imagens/2016\\_dn\\_1f.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Noticias_Imagens/2016_dn_1f.pdf)

que os formou. Há uma relação direta entre as qualificações, as competências, as oportunidades de trabalho e integração social, isto é, mais direitos sociais e económicos.

Melhores competências e qualificações reduzirão igualmente a crescente desigualdade na distribuição dos rendimentos ao fornecer oportunidades de remuneração mais elevadas para os trabalhadores atualmente pouco qualificados, que muitas vezes têm também um baixo nível de rendimento. (OCED, 2017, p. 44)

## Ambientes inovadores de aprendizagem

Analisamos as atividades de “ensino inovadoras” desenvolvidas no projeto “*Future Classroom Lab*” (FCL). O FCL foi fundado, em 2010, por uma organização sem fins lucrativos a *A European Schoolnet (EUN)* e tem a sua sede em Bruxelas.

A *European Schoolnet* divulga, promove e colabora em projetos que utilizam as tecnológicas para o ensino e a aprendizagem dos jovens europeus. Este grupo (“rede”) é constituída por 31 Ministérios da Educação Europeus e dispensa apoio junto de professores, investigadores e parceiros da indústria.

De 2010 a 2014, através do Projeto iTEC (*Innovation Technologies for an Engaging Classroom*), o FCL propôs um conjunto de recomendações e resultados para a implementação de ambientes inovadores de aprendizagem aos estados membros interessados em desenvolver Projetos Inovadores.

Os projetos tecnológicos de pedagogia digital dinamizados pelo iTEC, para as “salas de aulas de Futuro” usaram como modelo de “atividades de aprendizagem” o esquema seguinte:

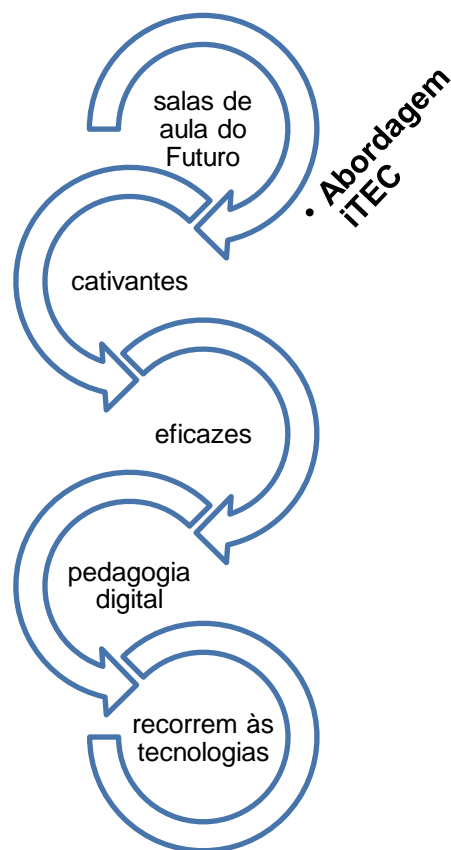


Figura 2-3 Esquema de desenvolvimento das atividades de aprendizagem nas salas de aula do futuro | Fonte: elaboração própria.

Os ambientes inovadores de aprendizagem, do projeto iTEC, não apresentam um formato tecnológico absoluto de equipamentos e dos materiais.

Como se ilustra na Figura 2-3 é suficiente que contextos e as atividades de aprendizagem sejam cativantes, eficazes, utilizem pedagogia digital e recorram às tecnologias para serem qualificados como “atividades inovadores de aprendizagem”. A associação das práticas tecnológicas inovadoras com os materiais inovadores é definida como “ambientes inovador de excelência”.

Para o Projeto iTEC “«inovação» é entendida como «uma ideia, uma prática ou um objeto que é percecionado como novo por um indivíduo» (Alves, Ferreira, Ribeiro, & Machado, 2015, p. 3)

Os projetos inovadores são da maior utilidade, quando usados de modo adequado e como “instrumentos inovadores”. O professor pode aumentar a qualidade e a eficácia da



sala de aula com as tecnologias, porque são uma resposta sempre disponível, com materiais *on-line* para o ajudar a construir desafios ou a ampliar o valor das unidades curriculares e ainda, no apoio às dificuldades dos alunos, porque a aprendizagem ocorre a velocidades diferentes.

Um computador híbrido para o professor, com uma caneta, permite escrita e desenho para além da utilização de aplicações de vários tipos, recursos educativos digitais e da web no geral. Facilita também a circulação do professor numa lógica de *desk crits*, permitindo-lhe tirar notas e fotografar o trabalho de alunos, tanto para documentação de prática como para iniciar discussões de grupo a partir de um caso concreto fornecido por um aluno ou grupo de alunos, p.e. projetando uma foto de um trabalho para que o grande grupo possa comentar. Permite também partilha da “frente de sala” com os alunos, pedindo-lhes por exemplo para demonstrar ou exhibir algo ao grande grupo, recorrendo à projeção. O professor poderá também ter disponível um visualizador/câmara de documentos para mostrar objetos, montagens, materiais, quadros brancos portáteis dos alunos, cadernos ou documentos. (Fernandes & Teodoro, 2017, p. 114)

As tecnologias são muito importantes para todos, mas não podemos aceitar a sua utilização de modo passivo na sala de aula. Progredimos se conseguirmos trabalhar, nas salas de aula, com estudantes produtivos, com propósito de seguir os seus sonhos ao seu ritmo.

## **Aprender Ciências com o uso da Tecnologia no 3.º ciclo do Ensino Básico**

A multiplicação do número de computadores, ligados à banda larga, nas escolas básicas, é importante porque nos permite o acesso e a transmissão do conhecimento de modo mais eficiente e pelas muitas mudanças que transferiu para o sistema de ensino.

A média dos resultados em ciências é muito favorável, a Portugal, no relatório da OCDE de 2017 (Figura2.1).

Educar a pensar num possível mercado de trabalho para os alunos podia ser, por exemplo:” O futuro dos alunos que podem e querem estudar ciência com tecnologia está garantido” - errado. Educar para um mercado de trabalho incerto é tudo o que não devemos fazer.

The MIT academics foresee dismal prospects for many types of jobs as these powerful new technologies are increasingly adopted not only in manufacturing, clerical, and retail work but in professions such as law, financial services, education, and medicine. (Rotman, 2013)

A incerteza é o que temos certo, ninguém sabe se determinado curso ou atividade profissional se mantem no futuro, mesmo que o aluno faça os seus estudos num determinado curso não podemos ter como “certo” salários, funções e mercado de trabalho. O mais importante é que o aluno desenvolva as suas capacidades na área ou curso para a qual realmente tem “talento” e gosto.

That rapid technological change has been destroying jobs faster than it is creating them, contributing to the stagnation of median income and the growth of inequality in the United States. And, they suspect, something similar is happening in other technologically advanced countries. (Rotman, 2013)

As tecnologias são importantes no estudo das ciências, no 3.º ciclo do ensino básico, porque trazem melhorias ao sistema educativo em muitos aspetos. Como exemplo: o crescimento de conteúdos educativos para a organização do trabalho docente, organização das escolas, o modo como comunicamos uns com os outros, acompanhamento dos alunos online, a quantidade de informação disponível na Internet, software, simuladores, vídeos, etc.

As transformações introduzidas pela tecnologia e a comunicação digital no sistema educativo é cada vez maior, traz outras oportunidades e está disponível a qualquer hora e em qualquer lugar, a preços cada vez mais acessíveis.

That technology is behind both the healthy growth in productivity and the weak growth in jobs. (Rotman, 2013)

A tecnologia e a escola estão ligadas, em todos os graus de ensino, as mudanças que acompanham as “novas” ferramentas e instrumentos de trabalho necessitam do estudo e dedicação, de todos nós, para as podermos utilizar de modo criativo e útil. O saber usar e lidar com a informação digital é uma das mudanças da profissão docente.

Também nos empenhamos com o fortalecimento da ciência, da tecnologia e da inovação. Tecnologias de informação e comunicação (TIC) devem ser aproveitadas para fortalecer os sistemas de educação, a disseminação do conhecimento, o acesso à informação, a aprendizagem de qualidade e eficaz e a prestação mais eficiente de serviços. (UNESCO, 2016, 2015, p. 7)

Consequentemente, a escola e o professor devem abster-se de utilizarem o método fácil de incentivar a ambição individual por forma a levarem os seus alunos a trabalhar. Devemos abster-nos de incentivar nos jovens a luta pelo sucesso na forma usual como o principal objetivo de vida. O motivo mais importante para trabalhar na escola e na vida é o prazer no trabalho, o prazer nos seus resultados e o reconhecimento do valor do resultado para a comunidade. O importante é desenvolver a inclinação para a brincadeira própria das crianças e o desejo de reconhecimento também próprio das crianças e guiar a criança ao longo dos aspetos importantes para a sociedade. Tal escola exige que o professor seja uma espécie de artista na sua própria área. (Pais, 1994, p. 265)

Aceita-se com facilidade que (...) “em meados do século, viveremos num cibermundo em pleno funcionamento, que fundirá o mundo real, com as imagens provenientes de um computador. Isto poderá transformar radicalmente o local de trabalho, o comércio, o entretenimento e a nossa maneira de viver.” (Kaku, 2011, p. 65).

Mas na sociedade e nas nossas escolas, em particular, há um procedimento que temos que estudar e desenvolver quando pensamos o sucesso na aprendizagem - o silêncio. O silêncio é uma variável que foi esquecida no processo de aprendizagem e já, em 1929, Einstein considerava que para ter sucesso tínhamos que fazer uso importante da seguinte fórmula: (Pais, 1994, p. 194)

$$A(sucesso) = X(trabalho) + Y(divertimento) + Z(calar a boca)$$

O silêncio é uma parte, muito importante, do processo de ensino e aprendizagem porque permite a reflexão, considerada por muitos, como a melhor tarefa para ter sucesso na vida.

## Situações com valor educativo

Pensar na escola e nos professores como únicos responsáveis pela educação é insuficiente. A responsabilidade da educação e do conhecimento foi apresentada pela UNESCO, em 1998, no relatório “Educação: um tesouro a descobrir” com quatro pilares para aprender a: conhecer, fazer, viver em sociedade e ser. Este documento fala da partilha de responsabilidades na educação, mas a grande ideia é encaminhar os alunos na descoberta da alegria pelo estudo e na valorização do conhecimento. A escola deverá converter-se num lugar social que acolhe os alunos num espaço cheio de vida e de atividades sociais com valor educativo.

Sobre este assunto o Professor Sérgio Niza tem num conjunto de propostas para a “organização diferenciada do trabalho curricular” (Niza, 2012, p. 461) que descreve como:

Tabela 2-1 Organização diferenciada do trabalho curricular

Trabalho Curricular	Cenários de desenvolvimento do TC
Individualizar os percursos dos alunos a partir do trabalho cooperativo.	A sua participação como ator na história do trabalho da turma (o currículo vivenciado), enquanto comunidade de aprendizagem.
Diferenciar o atendimento aos alunos.	O ensino interativo e o apoio direto individual, o acompanhamento sistemático da aprendizagem cooperativa em projetos de trabalho, na resolução de problemas, etc.

Trabalho Curricular	Cenários de desenvolvimento do TC
Diversificar e tornar acessíveis os recursos coletivos.	Os que apoiam o trabalho direto nas salas de aula e que estão atribuídas às respectivas turmas e os recursos didáticos e documentais centrais para toda a escola.
Dar prioridade ao trabalho de aprendizagem curricular dos alunos na sala de aula e na escola.	Sempre que possa dispor do apoio do professor, em vez de ser sistematicamente diferido para casa.
Fazer compartilhar os alunos nas funções de ensino.	Para que em cooperação possam atingir mais elevados níveis de sucesso (a melhor maneira de aprender é ensinando, recorda Bruner).
Valorizar a heterogeneidade dos grupos de trabalho e das turmas.	Como forma de dar maior qualidade à educação e mais sucesso às aprendizagens curriculares.
Valorizar as aprendizagens cooperativas.	Particularmente em díades ou de preferência no interior de um sistema de cooperação educativa.
Assegurar uma gestão/regulação.	Do desenvolvimento do currículo partilhada com os alunos

O currículo escolar tem que dar (a todos os alunos) competências e conhecimentos para a vida pessoal e social.

Habilidades transferíveis: obter e manter um emprego requer uma ampla gama de habilidades, que podem ser transferidas e adaptadas a diferentes ambientes e necessidades de trabalho. Habilidades transferíveis incluem analisar problemas e chegar a soluções apropriadas, comunicar ideias e informações de forma efetiva, ser criativo, mostrar liderança e consciência, além de demonstrar um espírito empreendedor. Tais habilidades são, em certo grau, alimentadas fora do ambiente escolar; entretanto, podem se desenvolver ainda mais por meio da educação e da formação. (ONU, 2016, p. 44)

A Tecnologia aumentou a capacidade de aprendizagem, trabalhou-se o aprender fazendo e o aprender explorando, com problemas reais pensados para a sala de aula. Quando nos ligamos em rede aumentam-se as possibilidades de aprendizagem de modo muito significativo. A aprendizagem das ciências, em particular, tem que ter a habilidade de transmitir conhecimentos significativos, no projeto educativo do aluno, e que possam ser mobilizados em diferentes situações dentro e fora da sala de aula.

Querendo-se trabalhar por competências, deve-se, provavelmente, remontar à origem dessa cadeia e começar perguntando com que situações os alunos irão confrontar-se realmente na sociedade que os espera. Por muito tempo, e ainda hoje, a escola tem sido amplamente concebida por intelectuais, pessoas de poder e de saber, que tinham a impressão de "conhecer a vicia". Na verdade, eles se apoiavam em sua familiaridade com sua própria vida, aliada a uma visão normativa das classes populares como as classes a serem instruídas. (Perrenoud, 1999, p. 82)

A ligação entre o currículo da didática das ciências no ensino básico e a sociedade tem que ter uma consequência direta com a vida dos alunos para ter valor educativo. Os recursos educativos digitais (REDs) existem, mas nem sempre são utilizados de modo certo e útil, na disciplina de FQ e no ensino básico. A sociedade do conhecimento digital mudou a influência da escola, consequentemente, o trabalho na Ciência, na Tecnologia e na Sociedade, mas é frequente depararmos com um distanciamento, muito considerável, das características que aqui explicamos.

### 3. Questões e Metodologia

O professor é um modelo de conduta, colaboração e partilha para os alunos. A escola é a organização social do conhecimento, mais socializadora da sociedade depois da família. A metodologia usada neste estudo tem a escola no centro da sociedade e a “Educação: um tesouro a descobrir”.(UNESCO, 2010, p. 1)

Aprender a ser, para desenvolver, o melhor possível, a personalidade e estar em condições de agir com uma capacidade cada vez maior de autonomia, discernimento e responsabilidade pessoal. Com essa finalidade, a educação deve levar em consideração todas as potencialidades de cada indivíduo: memória, raciocínio, sentido estético, capacidades físicas, aptidão para comunicar.(UNESCO, 2010, p. 31)

Ligar a Educação ao “mundo” foi o resultado do trabalho desenvolvido com alunos, os pares, os encarregados de educação e a comunidade próxima e “acrescentada”. Trabalhamos com todos e inspirámo-nos no raciocínio do professor Roberto Carneiro, representante de Portugal, na Comissão Internacional sobre Educação, que registou como o mais importante no relatório da educação é: “um tesouro a descobrir” e o “aprender a viver juntos”. O professor afirma que a inovação, verdadeiramente importante, do relatório está no diferente e escreve: “devemos aprender a viver com o diferente de nós. O outro não é senão metade de nós próprios”. (Carneiro citado por Cardoso, 2013, p. 47)

Trabalhamos com todos, respeitamos a diferença e a individualidade, usamos mais meios de aprendizagem e os indicadores de desempenho são a informação daquilo que os alunos conseguiram fazer, na disciplina de Físico-Química, unidos pela tecnologia.



Figura 3-1 Unidos pela tecnologia | Fonte:<sup>4</sup>

O uso da Internet em Educação é hoje, mais que uma inevitabilidade, uma responsabilidade que nos assiste enquanto cidadãos empenhados no desenvolvimento do nosso país, das pessoas e, em particular, da sua Educação. (Freitas, 2004, p. 25)

É nas primeiras aprendizagens de Física no ensino básico, que os alunos aprendem a trabalhar os conceitos importantes. O modelo que transmite conhecimento tem equilibrado:

o saber da experiência (professores); o saber da pedagogia (especialistas em ciências da educação); e o saber das disciplinas (especialistas dos diferentes domínios do conhecimento).(Cardoso, 2013, p. 43)

Os recursos educativos digitais (REDs) articulam o conhecimento e a convergência de professores e alunos para o aprender fazendo e aprender explorando valorizando os currículos de Física. Mais, há em todas as áreas do conhecimento ferramentas tecnológicas para alunos e para professores com grande valor educativo.

---

4

[https://www.google.com/search?q=http://www.innbra.com/meeting.html&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiK06-HmJbdAhVnLMAKHUtVAgYQ\\_AUICigB&biw=1920&bih=991#imgsrc=A8G1RL9K9jL-\\_M:](https://www.google.com/search?q=http://www.innbra.com/meeting.html&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiK06-HmJbdAhVnLMAKHUtVAgYQ_AUICigB&biw=1920&bih=991#imgsrc=A8G1RL9K9jL-_M:)



O professor sabe que os REDs são (pelo menos) um dos recursos adequados para o ensino e a aprendizagem da “geração Z ou nativos digitais”, denominação criada pelo norte americano Marc Prensky, para os jovens que nasceram e cresceram com a Internet e várias tecnologias (como por exemplo os vídeos, as videoconferências, o telemóvel e outras) e dispensam uso de papel para a execução de tarefas. É esta a geração que está no 3.º ciclo das nossas Escolas Básicas, mas também é necessário “salas de aula apropriadas e seguras, além de materiais didáticos e tecnologias adequados”.(UNESCO, 2016, 2015, p. 23) para o sucesso do relatório “Educação: um tesouro a descobrir”.

Neste estudo propôs-se um modelo de aprendizagem com princípios de responsabilidade global e social. Os objetivos de ensino foram definidos de modo que o aluno saiba e aplique o que aprende através de vários recursos. Mesmo quando as condições não eram as melhores, manteve-se sempre expectativas elevadas sobre o conhecimento e os resultados da aprendizagem. Escolheram-se caminhos alinhados com objetivos, recursos definidos em função do aluno e tarefas com o rigor necessário à aprendizagem da disciplina de FQ. Conseguiram-se dimensões e áreas do conhecimento transdisciplinares para “todos” os alunos do estudo com:

- aprendizagens regulares;
- aprendizagens diferenciadas;
- aprendizagens apoiadas.

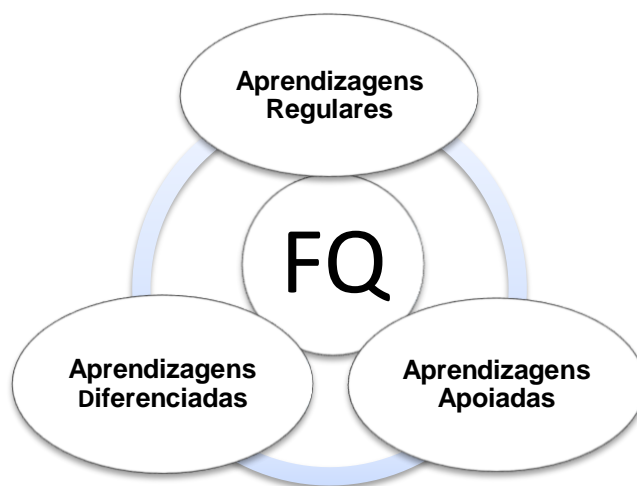


Gráfico 3-1 Modelo de aprendizagem

Este modelo de aprendizagem exigiu mudança, conhecimento, isenção, valores, escolhas, capacidade de agir (individualmente e coletivamente) e uma natural disposição para correr riscos. Como escreveu Sérgio Niza, foi essencial “adaptar os programas do currículo ao ritmo e às necessidades das crianças”. (Niza, 2012, p. 214)

## Enquadramento das aprendizagens

Educar para as escolhas foi o mais importante, durante o estudo (...e sempre), nunca se desistiu de ensinar com dedicação, disciplina pelo estudo, assiduidade, pontualidade, seriedade e convívio cordial entre todos. Queria-se que cada aluno aprendesse o que se transmitia com trabalho, orgulho, paixão e entrega à pesquisa científica e pedagógica. Com aqueles que mais sabem sobre o assunto.

A responsabilidade sobre os resultados, de todos os alunos, foi sempre a nossa base de trabalho nas múltiplas estratégias e recursos usados. Também, nos questionamos sobre tudo (...) o que utilizamos e se facto eram boas escolhas. Como por exemplo: se seria mais interessante usar um recurso digital, um recurso material no laboratório, uma visita de estudo, participar num evento, etc..

Os resultados dos alunos, na disciplina de FQ, também foi uma das responsabilidades que trabalhamos, presumindo que o aluno tem o desejo e capacidade para aprender o que queremos ensinar. As estratégias pensadas para as aprendizagens foram várias e com diferentes começos.

- aprendizagens regulares:
  - na sala de aula;
  - no laboratório de Física;
  - guiões de estudo para as aulas práticas;
  - “verifica se sabes”;
  - ferramentas digitais;
  - A visita de estudo ao MAAT e Central Tejo;
  - “As Grandes Aulas”.

- aprendizagens diferenciadas:
  - Clube Érgon (clube de ciência);
  - Olimpíadas de escola e Olimpíadas regionais de Física 2017;
  - Dia do Agrupamento.
- aprendizagens apoiadas
- alunos do ensino especial:
  - Programa Educativo Individual (PEI);
  - Currículo Específico Individual (CEI).
- Clube Érgon Adaptado (clube de ciência) para alunos com CEI;
- na sala de informática;
- testes adaptados:
  - alunos com PEI;
  - alunos com resultados abaixo do esperado (resultados abaixo dos 50 % na avaliação global, com base nos critérios de avaliação da disciplina)<sup>5</sup>.

Acreditou-se que os alunos eram suficientemente hábeis para alcançarem “bons resultados”, só se tinha que “estudar” a sala de aula e trabalhar muito para além dos livros escolares. Estudou-se, também, como se conseguia cativar alunos para o desempenho e motivação pelo conhecimento escolar. Dos 43 alunos que participaram no estudo, apenas um não conseguiu resultados de aprendizagem suficientes para obter aprovação na disciplina de Físico-Química.

Conseguirá a Humanidade, num grande estremecimento de todo o seu imenso corpo, tomar finalmente consciência de si mesma, revelar a si própria a sua alma coletiva, feita do desenvolvimento ao máximo, pela cultura, da personalidade de todos os seus membros?

Eis a grande tarefa que está posta, com toda a sua simplicidade crua, à nossa geração despertar a alma coletiva das massas. (Caraça, 2008, p. 79)

Neste estudo a Escola foi atravessada pelo mundo da cultura quotidiana, com rotinas para resolver assuntos da vida. Uma Escola humanizada com atitudes, estilos de vida e

---

<sup>5</sup> Critérios de avaliação de CFQ 2016/2017( <http://www.aealapraia.com/wp-content/uploads/2016/10/fq3.pdf>)

formas de relacionamento que escolheram a riqueza do diverso (e do complexo) e que aprenderam a ensinaram com todos. Foi esta a ideia que esquematizamos na figura 3-3:

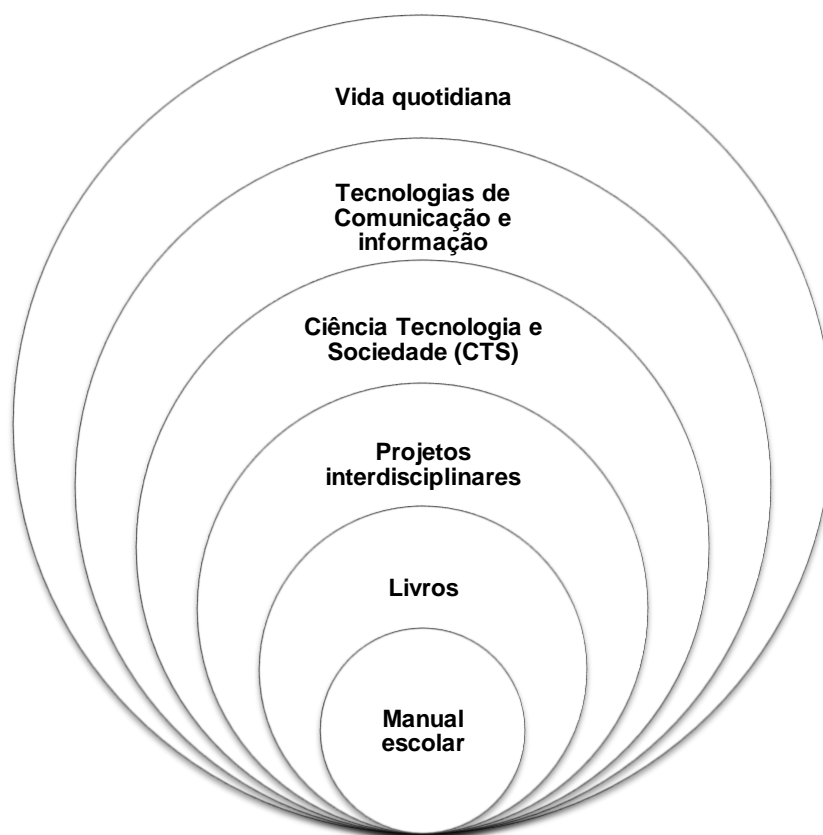


Figura 3-2- A escola com o hábito de resolver problemas da vida real | Metodologias pedagógicas para extravasar o currículo escolar | Fonte: elaboração própria.

O uso do computador na disciplina de Físico-Química é um meio importante de instrução e de cultura científica:

Sé é um imperativo da Educação e da Cultura a utilização dos meios técnicos, como o computador, também é fundamental conhecê-los e utilizá-los na escola em contexto que reproduzam os circuitos e finalidades sociais para que foram criados. Os educadores poderão então definir-lhes o sentido social, os processos de produção que servem e a “inteligência” que acrescentam ao viver quotidiano. Só desmistificando, pelo uso funcional, os instrumentos e os objetos que o mercado impõe, poderemos ir mais longe na sua apropriação e no desenvolvimento humano que eles propiciam. (Niza, 2012, p. 142)

## Objetivos e questões de investigação

No desenvolvimento do trabalho definiram-se objetivos e questões de investigação para alunos diferentes e (por isso mesmo) o tema do estudo é a aprendizagem da Física no 3.º Ciclo do Ensino Básico. A metodologia diversificada foi o meio utilizado para trabalhar com todos os alunos que estavam na sala de aula.

### Os objetivos de investigação

Os objetivos definidos para este estudo são:

- Utilizar estratégias e recursos diversificados para o ensino da Físico-Química, no 9.º ano do Ensino Básico;
- Explorar software de uso fácil para professores e alunos;
- Identificar o impacto das tecnologias nos resultados escolares dos alunos.

### Questões de investigação

As questões utilizadas para atingir os três objetivos definidos foram:

- 1.ª Questão: Poderá a utilização de várias estratégias (e.g., utilizar simulações de circuitos elétricos, utilizar componentes elétricos) contribuir para uma melhor aprendizagem da FQ no 9.º ano?
- 2.ª Questão: Poderão os recursos educativos digitais resolver a falta de materiais e equipamentos dos laboratórios das escolas básicas?
- 3.ª Questão: Será que as tecnologias contribuem para melhorar e facilitar o desempenho escolar dos alunos na disciplina de Físico-Química do 9.º ano?

O estudo foi planeado como um estudo de caso, com carácter qualitativo e para atingir um fim maior: cativar todos os alunos que frequentaram as turmas do 9.º D e E em 2016/2017, na Escola E.B. 2,3 de Alapraia a fazer a sua aprendizagem com resultados, entusiasmo e determinação.

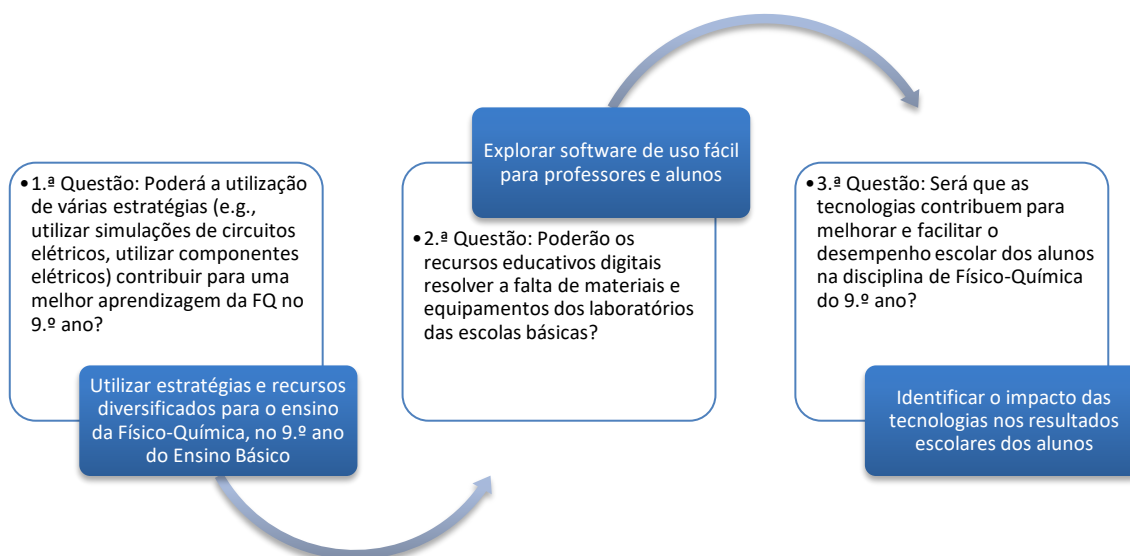


Figura 3-3 Objetivos e questões de investigação | Fonte: elaboração própria.

## Plano metodológico do estudo

A metodologia que utilizamos foi uma metodologia de investigação qualitativa, com um estudo intencional.

O propósito da investigação qualitativa é compreender os fenómenos na sua totalidade e no contexto em que ocorrem. (Coutinho, 2015, p. 329)

Usamos o método qualitativo, com estudo de caso, em contextos exploratórios naturais que nos permitiram suportar os objetivos definidos e as questões formuladas para este estudo.

De acordo com (Coutinho, 2015, p. 330), as metodologias qualitativas, de uma sala de aula são caracterizadas do modo seguinte:

- Qual a natureza do clima social da sala de aula observada?
- Que padrões verbais e não verbais usa o professor na interação com alunos NEE?
- Como entende e interpreta as suas ações?
- Tais perceções e ações mudam quando interage com os restantes alunos?

- Etc.,etc.

As evidências, como já foi referido, foram obtidas a partir de um esquema de trabalho que combina com os objetivos deste estudo.

Os objetivos que orientam um estudo podem ser em tudo coincidentes com os da investigação social em geral: “explorar, descrever, explicar, avaliar e/ou transformar”.(Coutinho, 2015, p. 337)

Utilizaram-se “múltiplas fontes de evidências” (Coutinho, 2015, p. 342), o que permitiu reforçar o estudo com diversas atividades e assim, investigar diferentes modos de trabalhar conteúdos de física.

A discussão, dos resultados finais deste estudo, foi elaborada a partir dos seguintes materiais, atividades e interesses múltiplos preparados para trabalhar os objetivos e as questões definidas, como por exemplo:

- diversos recursos definidos para os participantes no estudo;
- imagens em situação e com comportamentos genuínos;
- recursos utilizados para o Ensino Especial;
- atividades exploratórias e de uso num clube de ciência (Clube Érgon);
- 4 guiões de atividades pratico/laboratoriais para o estudo da corrente elétrica e dos circuitos elétricos, com recursos e materiais do laboratório de física e com recursos digitais (simulador *PhET*);
- impacto dos recursos digitais na avaliação da FQ no Ensino Básico;
- avaliação dos resultados (2 testes de avaliação) dos alunos;
- análise crítica da aplicação do estudo desenvolvido;
- propostas para projetos futuros.

## Sobre os alunos que participaram no estudo

O trabalho de pesquisa realizou-se com duas turmas de alunos do 9.º ano de escolaridade do Agrupamento de Escolas de Alapraia, em Cascais, na disciplina de Físico-Química, no ano letivo 2016-2017.

As duas turmas, 9.º D e 9.º E, tinham no total 43 alunos, 20 rapazes e 23 raparigas, com idades compreendidas entre os 14 e os 18 anos. A maioria dos alunos estava na idade correspondente ao 9.º ano (14-15 anos).

Nestas turmas:

- 9 alunos estavam abrangidos pela Lei n.º 3 de 2008 (isto é, integrados em programas referentes a alunos com necessidades educativas especiais);
- destes 9 alunos, 3 tinham Currículo Individual Específico (CEI). Os CEIs têm alterações consideráveis face aos currículos comuns, definidas pelo nível funcional dos alunos — por exemplo, dos 3 alunos, só um tinha avaliação sumativa formal no final de cada período.

## Planeamento das atividades

O objetivo do estudo foi trabalhar “aulas didáticas ou memoráveis”(Cardoso, 2013, p. 182), com estratégias e recursos de impacto no ensino e na aprendizagem dos alunos.

Desrespeitamos muitas vezes o valor daquilo de pensamos e sentimos com os livros, com a música e através do convívio com todos os que estão próximos de nós na escola e na sociedade. Catherine L´Ecuyer no seu livro sobre Educar na Curiosidade diz que (...): *“Primeiro, invenção e descoberta; depois, disciplina e aprendizagem, diz-nos a filosofia tomista. Um ambiente normal e uma quantidade mínima de estímulo, diz-nos a neurociência. Se não for assim, no melhor dos casos, será uma perda de tempo e, no pior caso, um acréscimo que pode provocar comportamentos indesejados”*.(L´Ecuyer, 2016, p. 142)

De acordo com Cardoso (2013, p. 182) as aulas didáticas têm as seguintes características:

Tabela 3-1 Os 7 princípios da aula didática

1	Pergunta base
---	---------------



2	Princípio dos três minutos
3	Ligação prática
4	Meios pedagógicos adequados
5	Atratividade
6	Lógica/fio condutor
7	Organizadores prévios (analogias)

### Ação do estudo para a 1.<sup>a</sup> Questão de investigação

Poderá a utilização de várias estratégias (e.g., utilizar simulações de circuitos elétricos, utilizar componentes elétricos) contribuir para uma melhor aprendizagem da FQ no 9.º ano?

Recorreu-se a modos diferentes de trabalho, meios, atividades e tecnologias específicas para cada área da Física em estudo. Os recursos e os objetos de aprendizagem utilizados não necessitaram de conhecimentos prévios e/ou de programação para serem usados em sala de aula.

A estrutura e organização do conhecimento nas aulas, nos laboratórios, nas diversas atividades planificadas e o uso da tecnologias tudo foi pensado, de modo, que os alunos compreendessem corretamente os conceitos de Física do 3.º ciclo. Mas também estudamos para que as práticas fossem, o mais possível, ativas, interativa e integradoras da aprendizagem, com atividades onde os alunos, de uma maneira ou de outra, desenvolviam a autoconfiança para a aprendizagem e assim, alterou-se o percurso convencional da escola - onde todos sentimos haver horas de ensino em excesso e horas de aprendizagem em falta.

No quadro da Sociedade da Informação e do Conhecimento já referido, as TIC são consensualmente olhadas como instrumentos de trabalhados que crítica e sofisticadamente poderão ser cruciais na formação/educação das gerações futuras. (Freitas, 2004, p. 60)

O ensino mudou porque o conhecimento ficou acessível em qualquer lugar, foi acontecendo em ambientes práticos de aprendizagem, com a participação ativa dos alunos e atividades de *hands-on* e *minds-on* para a construção de uma dinâmica entre o experimentar/praticar e a teoria. No final, aquilo que dominou foi a aprendizagem, não o ensino.

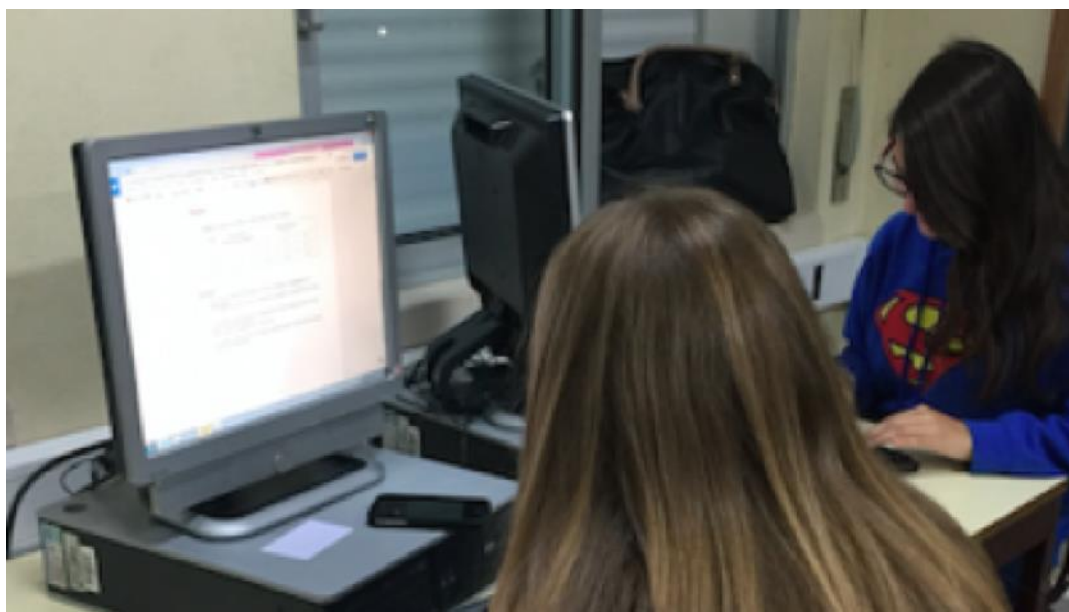


Figura 3-4 Aprendizagem no ensino regular | 9.º ano | FQ | Estudo da corrente elétrica(Justiça, 1966, p. 10)<sup>6</sup>

Os alunos são todos diferentes e também aprendem de maneira diferente. A questão que deve “ocupar” o professor é, basicamente, encontrar múltiplas formas do aluno aprender e este ter assim, a possibilidade escolher a forma que mais se ajusta a si, e.g.: “pela prática, por rotina, por erro e aproximação sucessiva, por imitação, com os outros, por memorização, com uma situação ou um problema, através de uma associação, aprendendo a aprender, criando um mapa mental, analisando, etc.” (Cardoso, 2013, p. 233 e 234))

---

<sup>6</sup> Código Civil | Decreto – Lei 47 344, artigo 79.º, ponto 2 “Direito à imagem | Não é necessário o consentimento da pessoa retratada quando assim a sua notoriedade, o cargo que desempenhe, exigências de polícia ou de justiça, finalidades científicas, didáticas ou culturais, ou quando a reprodução da imagem vier enquadrada na de lugares públicos, ou na de factos de interesse público ou que hajam decorrido publicamente.”

## Aprendizagens regulares

### Na sala de aula

Organizou-se a sala de aula como um espaço de trabalho que simultaneamente ajudasse os alunos a disciplinar-se e ao mesmo tempo fosse um estímulo para a realização de exercícios e desafios, centrados no empenho e na aprendizagem de conceitos de Física, a partir de situações específicas para chegar a conclusões gerais.

O sucesso da realização de atividades práticas e experimentais estará, assim, na conjugação de uma planificação adequada aos conhecimentos científicos envolvidos, que fomente uma atitude investigativa (hipotético-dedutiva), colaborativa e crítica dos alunos na execução das tarefas (*minds-on*), com o domínio das técnicas adequadas à resolução do problema que lhes é proposto (*hands-on*). Neste processo, a orientação do professor deverá diminuir em função do nível de aprendizagem dos alunos, garantindo o desenvolvimento da sua autonomia. (Carvalho, Sousa, Paiva, & Ferreira, 2012, p. 16)

As unidades curriculares trabalhadas fazem parte do programa de Física do 9.º ano de escolaridade: “Eletricidade” (Corrente elétrica e efeitos da corrente elétrica e energia elétrica) e “Movimentos e Forças”. Foram focadas apenas unidades curriculares da Física, uma vez que estavam planificadas para o 1.º e 2.º períodos letivos, período em que o estudo decorreu.

Nas aulas foram organizados num desafio positivo, com esquemas, recursos multimédia, recursos digitais, modelos, vídeos, fotografias, imagens, equipamentos, materiais diversos da disciplina de Físico-Química. Estas múltiplas estratégias permitiram realizar as atividades e as tarefas com concentração e disciplina.



Figura 3-5 Um dos alunos já registou o esquema do circuito e o seu colega está a realizar o circuito fechado com a pilha e a lâmpada acesa.

Foram previamente estabelecidas e apresentadas as regras de comportamento que se consideraram importantes que todos os alunos compreendessem e aplicassem no dia a dia e ao longo da vida. Como, por exemplo, uma sala de aula organizada e, desde que bem organizada, é importante para a aprendizagem e para a realização de tarefas.

Os alunos apreciam que o professor explique, de modo claro e previamente, quais são os limites e as regras estabelecidas. Este método responsabiliza o aluno pelo seu comportamento e fica-se com espaço de trabalho eficiente e ao mesmo tempo agradável para todos.

Os problemas da falta de condições e de materiais no laboratório, em quantidade e em qualidade, foram trabalhados como um desafio na planificação das aulas. A ideia foi sempre considerar iguais oportunidades para todos os alunos, não queríamos deixar ninguém de fora.

O foco de estudo foi a aprendizagem e não o ensino, para que os alunos pudessem sentir que a organização e o trabalho desenvolvido na sala de aula eram um estímulo, ao seu resultado na disciplina. Esta forma de aprender facilitava a compreensão dos conceitos de Física. As atividades são estruturadas e realizadas para facilitar a aprendizagem, a criatividade, a competência escolar, profissional e pessoal dos alunos.

Este tipo de aulas e atividades são importantes para o ensino das ciências. Os participantes no estudo descobriram e construíram as suas próprias conclusões, através da observação e da experimentação orientada, pelo que transformamos o método de ensino e a aprendizagem dos alunos. Uma das causas evidentes, foi a aquisição de maior autonomia na sala de aula.

O método de trabalho que idealizamos pôs os alunos em situação de pesquisa e de tratamento experimental, isto é, um processo de ensaio que no final permite saber se o aluno compreendeu a conteúdo que foi ensinado, porque se trabalha o saber e o saber-fazer. É o aluno que se organiza para expor as suas ideias, avalia a situação, tem uma atitude crítica que manifesta através das perguntas que coloca e por fim aplica o saber-fazer com o registo e a organização dos materiais, da informação, dos esquemas, das conclusões, etc.

Existem duas ideias erróneas bastante difundidas, particularmente no ensino, que vale apenas abordar: uma é que a ciência parte sempre da observação; a outra é que a observação constitui uma base sólida, a partir da qual o conhecimento pode ser obtido. Inúmeros exemplos da história da ciência demonstram a falibilidade da observação, que é influenciada pelas concepções do observador (o qual tem inevitavelmente ideias prévias) e pela limitação dos instrumentos de observação (por exemplo, os valores das constantes físicas estão em permanente atualização, acompanhando a evolução tecnológica). (Carvalho, Sousa, Paiva, & Ferreira, 2012, p. 22)

O objetivo final, mas não menos importantes, da planificação das aulas na disciplina de Físico-Química foi motivar e interessar mais alunos pelo conhecimento da Física, valorizar a participação (dos alunos) com pontualidade, responsabilidade, intervenções oportunas e adequadas e deixarem de pensar só nos resultados dos instrumentos de avaliação.

### **No laboratório de Física**

As atividades prático/laboratoriais para o estudo da corrente elétrica e dos circuitos elétricos foram um importante método de trabalho, neste estudo exploratório, para a

aprendizagem destes conteúdos da física. Os fatores que motivaram os professores foram: “expectativas, valorização e a relação esforço-êxito” (Cardoso, 2013, p. 243)

O trabalho laboratorial para o estudo da eletricidade e dos circuitos elétricos é um “bom” método no ensino básico, mas há aprendizagens que são de difícil compreensão para os alunos.

No laboratório para a realização de algumas atividades utilizamos como material de apoio: pilhas, lâmpadas, ímanes, bobinas, cabos de alimentação para os equipamentos, fios de ligação (banana-banana, banana-crocodilo; crocodilo-crocodilo), fontes de tensão (pilhas), instrumentos de medição direta de grandezas físicas (diferença de potencial e corrente elétrica), analógicos e digitais.

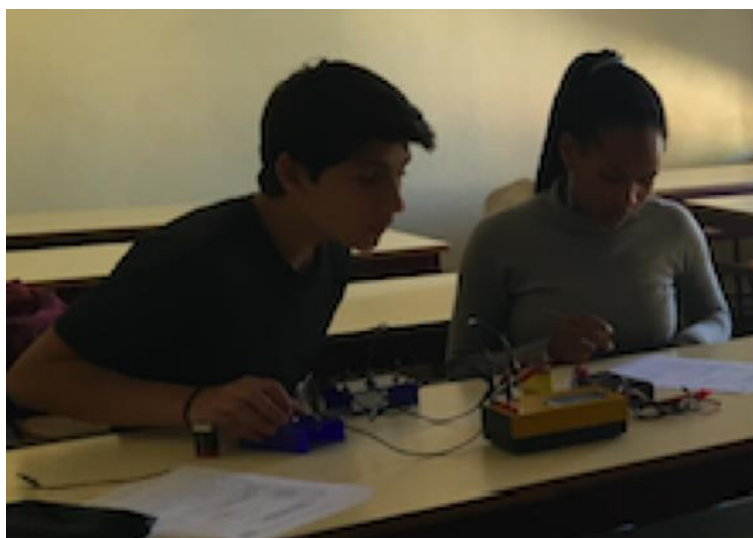


Figura 3-6 Alunos numa atividade prática para o estudo da corrente elétrica e dos circuitos elétricos.

Os laboratórios das nossas escolas Básicas e secundárias são generalistas. Têm materiais e equipamentos para a realização de atividades experimentais de todos os domínios do programa. Também é muito comum o laboratório ser utilizado para aulas de outras disciplinas, além de que não há um responsável nem horas dedicadas à gestão do laboratório. Os professores, do grupo disciplinar de FQ, trabalham, habitualmente, de modo a garantir o bom funcionamento das atividades, armazenamento e controlo de materiais e equipamentos.

Na realização dos trabalhos laboratoriais de corrente elétrica e circuitos elétricos tínhamos várias tarefas, para o aluno “desenvolver o seu potencial cognitivo, emocional e ético, de forma equilibrada.” (Cardoso, 2013, p. 366)

Os guiões<sup>7</sup> realizados para o estudo da corrente elétrica e dos circuitos elétricos foram os seguintes:

- Bons e maus condutores elétricos (com busca-polos eletrónico e com software);
- Medição de tensões elétricas;
- Tensão e corrente elétrica numa lâmpada;
- Instalações com três lâmpadas.

### **Análise de um guião para o estudo da corrente elétrica**

O guião que se decidiu analisar foi a “Medição de tensões elétricas”. Este trabalho realizou-se no 1.º período letivo. O tempo definido para a sua execução não foi cumprido porque, da observação da aula, chegou-se à conclusão que os alunos apresentavam algumas deficiências em relação ao que tínhamos previsto para a aprendizagem dos conceitos, pelo que houve necessidade de utilizar mais horas que as previstas inicialmente.

---

<sup>7</sup> Todos os guiões estão em anexo

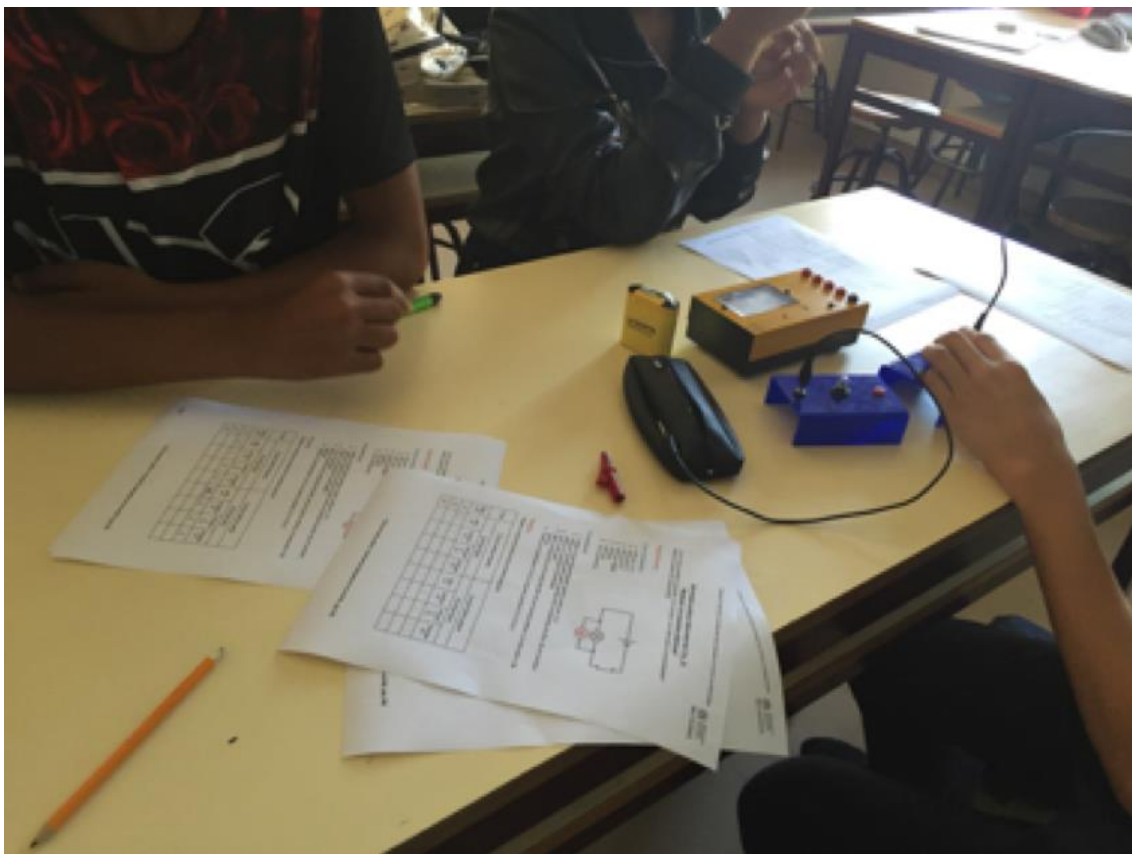


Figura 3-7 Alunos a identificar material e o equipamento para a medição da tensão, entre dois pontos, do circuito elétrico fechado.

O guião foi preparado para o estudo do circuito elétrico aberto e fechado e para a medição da diferença de potencial em diferentes pontos do circuito elétrico, com várias pilhas.

Os materiais e os equipamentos foram cuidadosamente seleccionados, para cada atividade, em função das particularidades e do alcance que se pretendia em cada observação. As questões de segurança foram garantidas, de modo cuidadoso, em todas as experiências efetuadas.



Apresentamos a planificação de uma das atividades práticas como exemplo:

**Atividade prática /laboratorial (1p\_2)**  
**"Medição de tensões elétricas"**

Como medir a tensão numa pilha, num condutor, num interruptor e numa lâmpada?  
Mede as tensões com várias pilhas.

**Experimenta**

O que precisas..

- Pilha de 1,5 V;
- Pilha de 4,5 V;
- Pilha de 9,0 V;
- Voltímetro digital;
- Lâmpada;
- Interruptor;
- Fios (condutores).

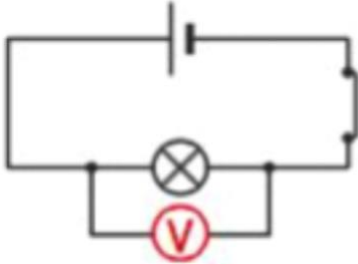


Figura 3-8 Material necessário para a medição da diferença de potencial.

O trabalho prático/laboratorial determinava que os alunos realizassem a montagem do circuito elétrico a partir da identificação do equipamento e do material registado no guião. O desenho do esquema do circuito utilizado era fornecido, o espaço onde materializamos a experiência era estável e as ligações dos cabos elétricos foram devidamente explicadas. Os alunos foram avisados que não deveriam cruzar os cabos elétricos, para eliminarem possíveis erros de ligação e identificarem facilmente a ligação entre os componentes. Também foram caracterizados tecnicamente todos os equipamentos utilizados e as técnicas de medição.

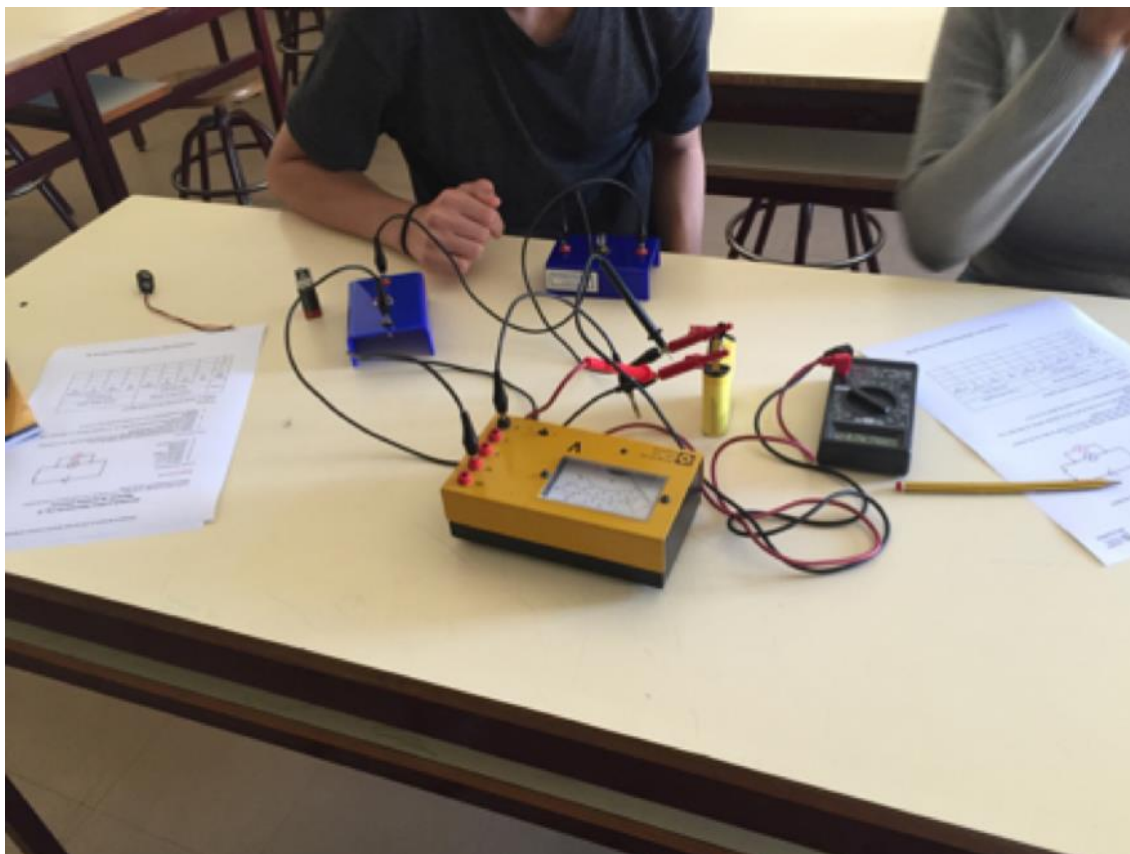


Figura 3-9 Montagem elétrica realizada pelos alunos | o cruzamento dos condutores elétricos foi corrigido pela professora.

Era suposto os alunos explicarem o raciocínio que utilizavam para a montagem do equipamento a partir de esquemas do circuito. A importância deste tipo de trabalho reflexivo é justificada por vários autores como, por exemplo, Jean Piaget: “as crianças aprendem mais fazendo e depois pensando no que fizeram”.(Cardoso, 2013, p. 211)

Como já se referiu a segurança foi também um dos aspetos pensados na planificação das atividades prático/laboratoriais, em particular, no estudo das tensões e corrente elétrica. Ficando assim, decidido que os alunos só utilizariam pilhas elétricas.

### Procedimento

1. Instala o circuito esquematizado usando a pilha de 1,5 V.
2. Seleciona o voltímetro para medir a tensão entre os terminais da pilha, de um condutor elétrico, do interruptor e da lâmpada.
3. Abre o interruptor.
4. Mede a tensão entre os terminais da pilha, de um condutor elétrico, do interruptor e da lâmpada.
5. Repete os procedimentos 1,2,3 e 4 usando as pilhas 4,5 V e 9,0 V.

Figura 3-10 Procedimento didático da atividade prática.

A estrutura das atividades práticas foram organizadas em grupo, consideramos o trabalhar em grupo, uma competência essencial. Os guiões eram analisados e discutidos, previamente, com os alunos.

No ensino é fundamental que os alunos realizem com correção as experiências e devem ser alertados para possíveis erros. Os alunos faziam o registo dos dados no guião como se exemplifica na figura.

### Regista

Regista os valores de tensão lidos na tabela seguinte:

U/ddp	Circuito elétrico fechado				Circuito elétrico aberto			
	terminais da(o)				terminais da(o)			
Pilha (V)	pilha (V)	condutor (V)	interruptor (V)	lâmpada (V)	pilha (V)	condutor (V)	interruptor (V)	lâmpada (V)
1,5	1,5V	0,00V	0,00V	1,5V	1,5V	0,00V	1,5V	0,00V
4,5	4,5V	0,00V	0,00V	4,5V	4,5V	0,00V	4,5V	0,00V
9,0	9,0V	0,00V	0,00V	9,0V	9,0V	0,00V	9,0V	0,00V

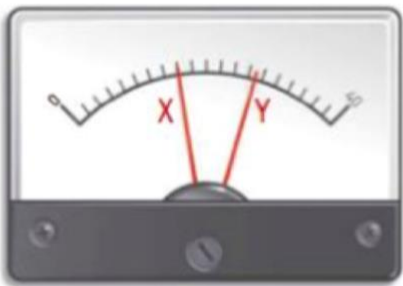
CFQ atividade prática / laboratorial (Adaptada do Novo FQ9,pág.150)

Figura 3-11 Registo realizado pelos alunos durante a atividade prática

Na conclusão registavam o resumo da atividade e respondiam a 3 perguntas para avaliação.

**Conclui**

1. Resume o que podes concluir a partir da comparação dos valores registados para a tensão entre os terminais da pilha, do condutor, do interruptor e da lâmpada.  
Só há tensão entre dois pontos, de um circuito elétrico fechado, quando entre esses pontos existe um recetor elétrico.  
Entre os terminais de um fio condutor ou de um interruptor a tensão é zero.  
Neste circuito a tensão entre os terminais da lâmpada é igual à tensão entre os terminais da pilha.
2. A figura representa a escala de um voltímetro cujo alcance é 40V.



**Figura 2**

1. indica o alcance do voltímetro. 40 V
2. Determina o valor da menor divisão da escala.  $\text{Menor divisão} = \frac{40}{20} = 2 \text{ V}$
3. Indica os valores correspondentes às posições X e Y do ponteiro.  
 $X(8 \text{ divisões})8 \times 2 = 16 \text{ V}$  e  $Y(13,5 \text{ divisões})13,5 \times 2 = 27 \text{ V}$

Figura 3-12 Conclusões realizadas pelos alunos.

### “Verifica Se Sabes”

Resolveram-se os exercícios “Verifica se sabes” como uma atividade de estudo autónomo na sala de aula. O propósito era que os alunos se apercebessem, antes da avaliação, dos conhecimentos que realmente conseguiam aplicar e motivá-los a serem, ainda mais, exigentes com o seu estudo. Estes exercícios estão no livro da disciplina de Físico-Química e foram corrigidos e avaliados como uma atividade de avaliação formativa, com peso na avaliação global de cada período letivo.

Tarefas deste tipo melhoram a construção do conhecimento, ajudam o aluno a compreender o que estudou e de modo orientado resolver exercícios sem medo de errar.

O ensino prático e autónomo, na sala de aula, aumenta a motivação dos alunos e dos professores. Há um ambiente de trabalho curioso, aberto a todos e ajuda cada um dos alunos a ganhar confiança no seu desempenho escolar e “possivelmente” fazer ainda melhor porque se aprende de modo individual, no grupo turma, a trabalhar com confiança.



Figura 3-13 Alunos a resolverem exercícios, “Verifica Se Sabes”, em sala de aula.

## Ferramentas digitais


Uma das ferramentas digitais criada para as tarefas dos alunos foi, uma conta de correio eletrónico exclusiva (9d9e@gmail.com). Os 43 participantes no estudo faziam parte da lista de contactos. Utilizava-se regularmente este meio de comunicação, para troca de mensagens e partilha de ficheiros de: texto, imagem, vídeos, fichas, recados, partilha de documentos e/ou ficheiros, fotos, atividades desenvolvidas, resultados, etc. através da plataforma do Google Drive.

Os objetivos definidos para esta ferramenta foram:

- implementar uma ferramenta inovadora de ensino e aprendizagem;
- comunicar, rapidamente, com todos os contactos;
- receber, rapidamente, correio eletrónico de todos os contactos;
- fazer envio, simultâneo, para todos os contactos;
- partilhar ficheiros com todos os contactos;
- implementar atividades de aprendizagem online;
- orientar estudo autónomo específico;
- promover o trabalho autónomo;
- economizar papel.

A materialização da agenda eletrónica, para o ensino e a aprendizagem pedagógica, foi muito difícil de concretizar. Os alunos não estavam acostumados a realizar trabalhos escolares com recurso educativo digitais (REDs) de modo tão direto e ativo. Só a persistência da professora e a privação dos documentos digitais, para a realização das tarefas (porque só estavam disponíveis no Google Drive) tornou possível a agenda digital, com os contactos de todos eles.

Foram propostos, aos alunos, uma série de exercícios digitais, com o objetivo de servirem de exercícios “modelo”, que os alunos poderiam realizar, partilhar e verificar. Todos os documentos e ficheiros, utilizados no estudo, estavam disponíveis no Google Drive.

 <b>AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE ALAPRAIA</b> ANO LETIVO 2016/2017 9º Ano	<b>DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS</b> <b>Questões Pré-Laboratoriais de Ciências Físico Químicas</b> Nome: _____ N.º _____ Turma _____ Classificação: _____ ( _____ % ) Professora: _____ Enc. Educ. _____
--	---

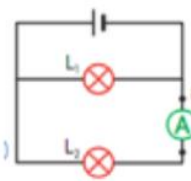
**(Ip-3)**

1. Uma tensão de 230 V corresponde a:

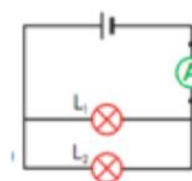
- 1.1. 0,230 kV;
- 1.2. 0,230 mV;
- 1.3. 0,230  $\mu$ V;
- 1.4. 230 000 kV.

2. Existe uma associação de lâmpadas em série no circuito esquematizado por:

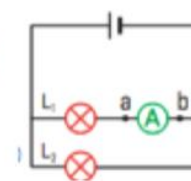
**A**



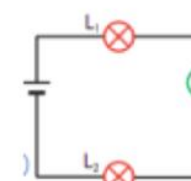
**B**

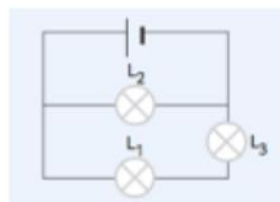


**C**



**D**



3. No **L3**  circuito elétrico esquematizado, quando a lâmpada fundir:

- 3.1. todas as lâmpadas se apagam;
- 3.2. apagam-se as lâmpadas L1 e L3;
- 3.3. apagam-se as lâmpadas L2 e L3;
- 3.4. funde-se também a lâmpada L1.

*Novo FQ9 – Questões e Desafios, ASA.*

Figura 3-14 Ficha de trabalho, com exercícios modelo, disponibilizada no Google Drive aos alunos.

Os exercícios modelo estavam, em total, coincidência com o trabalho realizado nas aulas e necessitávamos de uma situação organizada, onde os alunos, através das atividade propostas esclareciam dúvidas, comparavam resoluções, partilhavam soluções e desenvolviam o estudo autónomo. Os instrumentos digitais foram elaborados, unicamente, para os alunos participantes no estudo.

A avaliação em vários formatos é um ideia bem aceite pelos alunos. O professor tem que alinhar, com muito rigor, as perguntas com a matéria que realizou nas aulas e nos trabalhos, só assim compreenderá o que o aluno aprendeu e como acompanhou a matéria dada. Os trabalhos e as tarefas digitais, definidas para este estudo, eram corrigidos e os resultados tinham peso na avaliação final do período escolar.

Para orientar o estudo e promover o trabalho autónomo para o no 1.º teste de avaliação, a 12 de dezembro, todos os alunos receberam a matriz de conteúdos.



## Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

### **Matriz de Conteúdos para o 1.º Teste de Avaliação**

#### **Corrente elétrica e circuitos elétricos**

1. Compreender fenómenos elétricos do dia a dia, descrevendo-os por meio de grandezas físicas, e aplicar esse conhecimento na montagem de circuitos elétricos simples (de corrente contínua), medindo essas grandezas.
  - 1.1 Dar exemplos do dia a dia que mostrem o uso da eletricidade e da energia elétrica.
  - 1.2 Associar a corrente elétrica a um movimento orientado de partículas com carga elétrica (eletrões ou iões) através de um meio condutor.
  - 1.3 Dar exemplos de bons e maus condutores (isoladores) elétricos.
  - 1.4 Distinguir circuito fechado de circuito aberto.
  - 1.5 Indicar o sentido convencional da corrente e o sentido do movimento dos eletrões num circuito.
  - 1.6 Identificar componentes elétricos, num circuito ou num esquema, pelos respetivos símbolos e esquematizar e montar um circuito elétrico simples.
  - 1.7 Definir tensão (ou diferença de potencial) entre dois pontos, exprimi-la em V (unidade SI), mV ou kV, e identificar o gerador como o componente elétrico que cria tensão num circuito.
  - 1.8 Descrever a constituição do primeiro gerador eletroquímico: a pilha de Volta.
  - 1.9 Indicar que a corrente elétrica num circuito exige uma tensão, que é fornecida por uma fonte de tensão (gerador).
  - 1.10 Identificar o voltímetro como o aparelho que mede tensões, instalá-lo num circuito escolhendo escalas adequadas, e medir tensões.
  - 1.11 Definir a grandeza corrente elétrica e exprimi-la em A (unidade SI), mA ou kA.
  - 1.12 Identificar o amperímetro como o aparelho que mede a corrente elétrica, instalá-lo num circuito escolhendo escalas adequadas e medir correntes elétricas.
  - 1.13 Representar e construir circuitos com associações de lâmpadas em série e paralelo, indicando como varia a tensão e a corrente elétrica.
  - 1.14 Ligar pilhas em série e indicar a finalidade dessa associação.

## **Orientações para o estudo do 1º Teste de Avaliação**

### **Corrente elétrica e circuitos elétricos**

#### **Manual NovoFQ9**

Corrente elétrica e circuitos elétricos, pág.130 até à pág. 160.

#### **Caderno de atividades**

Ficha N.º11"1.1 Corrente elétrica: o que é e como se utiliza", pág. 41;

Ficha N.º12"1.2 Grandezas físicas:tensão elétrica e corrente elétrica", pág.44;

Ficha N.º13"1.3 Associações de receptores e de pilhas", pág.49.

#### **Exercícios do manual**

Verifica se sabes, pág.138 até à pág.139;

Verifica se sabes, pág.146 até à pág. 148;

Verifica se sabes, pág.156 até à pág. 158.

Figura 3-16 Orientações para o estudo autónomo específico | partilhadas no Google Drive.

Assumir deveres e não ter medo do esforço é o resultado do desenvolvimento da individualidade através do esforço e da prática. No relatório da OCDE, de 2010, refere que “a explosão da informação exige que as noções tradicionais de conhecimento, da sua transmissão, da apresentação pelos professores e da aquisição pelos alunos sejam objeto de uma revisão profunda”(Cardoso, 2013, p. 350)

Para promover o trabalho autónomo, corrigir situações de falta de autorregulação e motivação os alunos receberam, através do correio eletrónico, no dia 11 de dezembro, um texto que os desafiava desenvolver práticas de estudo e o valor do esforço.

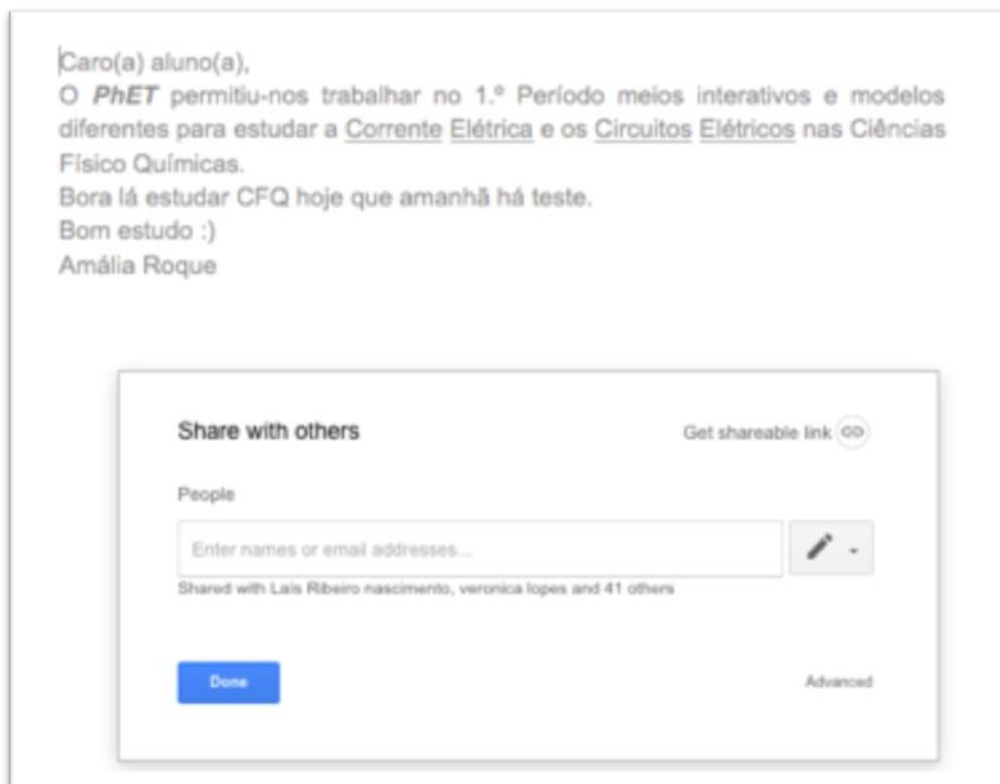


Figura 3-17 Texto enviado aos alunos, dia 11 de dezembro, véspera do 1.º teste de avaliação de FQ com a utilização de REDs.

Este texto foi partilhado com todos os alunos no Google Drive, exceto dois alunos que integraram a turma a partir do mês de dezembro.

Em todos os testes de FQ foram disponibilizadas as matrizes de conteúdos e as orientações para o estudo no Google Drive.

Não há liberdade sem vontade. Não há vontade sem motivação, que nasce do lado de dentro. Mas a motivação só será permanente se for autêntica, se irradiar do interior do ser humano, se nascer no coração e na inteligência, movida pela curiosidade.(L'Ecuyer, 2016, p. 55)

## Visita de estudo ao MAAT e à Central Tejo

A visita de estudo ao Museu de Arquitetura, Arte e Tecnologia (MAAT) e à Central Tejo foi uma atividade do Plano Anual de Atividades<sup>8</sup>, proposta pela disciplina de Físico-Química ao Departamento de Matemática e Ciências Experimentais.

Na visita de estudo ao MAAT, os objetivos definidos foram os seguintes:

- mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade;
- abordar situações e problemas do quotidiano;
- desenvolver as capacidades de observação e sociabilização;
- responsabilizar os alunos pelas suas atitudes no espaço exterior à escola;
- consolidar conteúdos lecionados na Físico-Química no âmbito da Energia;
- promover a exploração de experiências didáticas e lúdicas na área da corrente elétrica e dos circuitos elétricos;
- desenvolver a curiosidade, reflexão crítica e espírito de abertura.

A visita de estudo à Central Tejo é uma iniciativa que frequentemente se realiza com os alunos do 9.º ano, na disciplina de FQ. Trata-se de património histórico, industrial e arquitetónico da primeira metade do século XX, de elevado interesse educativo para as Ciências e está bem conservado. A exposição permanente tem o tema: “Circuito Central elétrica” - contendo o processo e as máquinas originais que abasteceram a cidade de Lisboa de eletricidade.

A Central Tejo conta a história da eletricidade, o funcionamento e o ambiente de trabalho da antiga fábrica com uma série de máquinas, equipamentos e espaços requalificados, para a exibição permanente da evolução da eletricidade, fontes e formas de energias renováveis e não renováveis à cidade de Lisboa.

---

<sup>8</sup>Plano Anual de Atividades | FQ | 2016/2017 <http://www.aealapraia.com/wp-content/uploads/2016/10/paafq3.pdf>



Figura 3-18 Alunos à entrada da Central Tejo.

Os alunos participaram com muito interesse na exposição interativa sobre corrente elétrica, circuitos elétricos, aparelhos e montagens elétricas.

Os temas da exposição estavam muito relacionados com as aprendizagens da disciplina e foi também possível motivar os alunos menos participativos em sala de aula, porque observou-se que, também, estes demonstravam curiosidade e motivação para interagirem com os materiais expostos.



Figura 3-19 Alunos na exposição interativa da Central Tejo.

O Museu de Arte, Arquitetura e Tecnologia (MAAT) foi a proposta cultural mais inovadora que se conseguiu encontrar em Lisboa. Este Museu tem três espaços muito importantes: de debate, de descoberta e de pensamento crítico.

Os museus sentem a responsabilidade de oferecer contextos de aprendizagem, com significado cultural atual, aos alunos e aos visitantes de um modo geral.

Pode não se encontrar uma ideia clara de aprendizagem intencional, isto é, um programa educativo mas há conhecimento que passa e aprendem-se novas “coisas” de um modo muito informal. Esta é a tendência que se encontra nas melhores exposições e museus dos países mais desenvolvidos culturalmente.





Figura 3-20 Observação dos alunos na sala Pynchon Park | MAAT

No edifício do MAAT encontra-se o espaço de observação do comportamento humano, concebido pela artista francesa Dominique Gonzalez-Foerster. O espaço ocupa quase mil metros quadrados da Galeria Oval do MAAT. Os alunos interagem de modo livre com os colegas e com a obra de arte. Há uma combinação de ambientes de escultura, som, luz e performance a partir de referências à literatura clássica, ideias de utopia e distopia da ficção científica.

O Museu de Arte, Arquitetura e Tecnologia (MAAT) é designado por museu de terceira geração e o seu objetivo, elementar, é ter propostas para todas as idades.

## Dia Nacional da Cultura Científica 2016

A 24 de novembro celebrou-se o Dia Nacional da Cultura Científica, com uma “Grande Aula”<sup>9</sup>, no Agrupamento de Escolas de Alapraia. Os 150 alunos do 9.º ano festejaram a data com a visita de dois grandes professores à escola, houve um contacto direto entre Professores Universitários e alunos do Ensino Básico.

O dia Nacional de Cultura Científica foi iniciado pelo Professor e Ministro da Ciência e Tecnologia, José Mariano Gago, em 1996 para homenagear o professor Rómulo de Carvalho| António Gedeão pelo seu contributo como poeta, professor e divulgador de Ciência.



Figura 3-21 “Grande Aula” | Professor Dr. João Freitas | Dia da Cultura Científica Nacional 2016

---

<sup>9</sup> Designação do programa “O Mundo na Escola” do Ministério da Educação e Ciência ([http://www.mundonaescola.pt/?page\\_id=139](http://www.mundonaescola.pt/?page_id=139))





Figura 3-22 “Grande Aula” | Prof. Dr. Vítor Teodoro | Dia da Cultura Científica Nacional 2016.

O contributo dos Professores Universitários é uma iniciativa que permite construir uma cultura de escola e valorizar o currículo do 3.º Ciclo do Ensino Básico.

### **Aprendizagens diferenciadas**

No modelo de aprendizagem desenvolvido neste estudo todos os alunos tiveram o seu “capital humano”, o interesse pelo conhecimento e a criatividade valorizados e reconhecidos.

Nas aprendizagens diferenciadas não disciplinares desenvolveram-se diversas atividades, como complemento do currículo escolar. Além de que, pelo menos duas delas, Olimpíadas da Física 2017 e Dia do Agrupamento, foram complexas e de elevada grandeza, envolvendo todas as escolas da região centro e do agrupamento, respetivamente.

Neste estudo, o modelo de aprendizagem também ligou os alunos diferentes, do 9.ºD e 9.ºE, com tarefas que proporcionaram diversos ambientes curriculares,

acompanhamento inovador e de mais qualidade no currículo específico individuais (CEI) e no programa educativo individual (PEI).

Trabalharam-se temas que ajudaram a exceder o espaço escolar, orientados e complementados, para a formação integral e pessoal dos alunos. Todos os projetos favoreciam o desenvolvimento da criatividade e da multidisciplinaridade com valor formativo e várias dimensões pedagógicas para os alunos.

### Clube Érgon

O Clube Érgon funcionou em blocos de 45 minutos, nas instalações e com equipamentos e materiais do laboratório da disciplina de Físico-Química. Os alunos que frequentaram o Clube Érgon, no ano letivo 2016/17, construíram modelos e projetos com motores elétricos e motores homopolares. O capital humano destes alunos foi essencial para o desenvolvimento do trabalho criativo, cívico, o enriquecimento cultural e a inserção na comunidade.

Os alunos mais talentosos e empenhados desenvolveram trabalhos assentes no seu *Know-how* e o saber prático ajudou-os a desenvolver e experimentar os materiais e os equipamentos disponíveis.



Figura 3-23 Motor homopolar construído pelos alunos | Clube Érgon.

O clube escolar deve ser o ponto de convergência de duas liberdades e duas vontades: a do aluno e a do professor. A própria existência do clube escolar é fruto dessa liberdade e dessa vontade. O apelo que é feito dirige-se às profundidades do ser do aluno e do professor, lá onde residem as grandes linhas de força vocacionais e as grandes apetências de realização humana. Por isso, o clube escolar é constituído por um grupo de alunos que nele livremente se inscrevem e funciona sob a responsabilidade de um professor. (Patrício, 1990, p. 67)



Figura 3-24 Projeto | Desenhar com um motor elétrico | desenvolvido e construído por alunos e professores | Clube Érgon.



Figura 3-25 Alunos no Clube Érgon.

### **Olimpíadas de Escola e Regionais de Física 2017**

Foram convidados a participar nas Olimpíadas de Física, a nível de Escola, 12 alunos do 9.º ano. Ficaram selecionadas e inscritas 2 equipas, num total de 6 alunos, para participarem nas Olimpíadas Regionais 2017, do escalão A, que se realizaram no dia 29 de abril no Campus do IST no Taguspark em Porto Salvo.

As Olimpíadas de Física 2017 foram dinamizadas pelo Professor Doutor Pedro Abreu (presidente da Delegação Regional do Sul e Ilhas da SPF) que tem como objetivos divulgar a Ciência, em particular a Física.

## Olimpíadas da Física

**Data:** 7 de março (3.ªFeira)

**Hora:** 15h 30 min

**Local:** Sala B<sub>13</sub>




**EB2,3 ALAPRAIA**

9.ªA	
N.º	Nome
	Beatriz Mangucci
	Diogo Moreira
9.ªB	
N.º	Nome
	Ariane
	Carolina
	Jan Guerreiro
9.ªD	
N.º	Nome
1	Alexandra Nunes
4	Bernardo Folgado
8	Henrique Rebelo
11	Joana Pisco
9.ªE	
N.º	Nome
5	Diogo Sá
14	Maria Lopes
20	Rui Rodrigues

Figura 3-26 Alunos que participaram nas Olimpíadas de Física 2017 na Escola.

Os alunos selecionados, na prova de escola, analisaram e resolveram exercícios da prova modelo, da Sociedade Portuguesa de Física (SPF), e criaram modelos de aprendizagem através de etapas lógicas.

Os modelos eram construídos, com etapa incluídas em dois grupos, variáveis dependente e variáveis independente e o software utilizado para construir os modelos foi o Excel. O aluno tinha que analisar e controlar a resposta devolvida pelo software e o objetivo, era treinar o aluno na obtenção de respostas dinâmicas corretas, em diferentes problemas.

Os modelos foram construídos a partir de exercícios da prova de escola das Olimpíadas de Física (escalão A), exercícios realizados nas aulas e em testes de avaliação de FQ.

Os modelos matemáticos são tratados como objetos concreto-abstratos: concretos no sentido que podem ser manipulados diretamente com um computador e abstratos no sentido em que são representações de relações entre variáveis”.(V. Teodoro, 2002, p. 18)

Os modelos permitiram a troca de ideias e de experiências entre os alunos, estimulando o gosto pelo conhecimento. Na escola, a partir de enunciados de problemas e da folha de cálculo do Excel, construímos modelos de importante poder formativo. Nesta tarefa a importância essencial foi a alteração do modo de trabalho e a utilização das tecnologias para o estudo da Física. A aprendizagem por modelos não é, usualmente, trabalhada neste nível de ensino.

Um grupo de amigos do 9º ano da Escola Newton Século XXI decidiu passar a tarde de domingo no Parque das Nações à caça de Pokémons. Um colega disse-lhes que eles são demasiados rápidos, então o Rutherfordio decidiu que era melhor levarem as bicicletas, não vão eles escapar... E ele quer mesmo capturar o Pokémon Wigglytuff, que foi visto a navegar bem próximo do Oceanário.

A bicicleta de BTT do Isaac tem uma jante de 28 polegadas de diâmetro, e é por isso bem mais rápida do que as dos restantes colegas. Então, ele segue à frente da caçada.

**Nota:** despreza a espessura do pneu relativamente às dimensões da roda.

- Admite que uma polegada, uma unidade de comprimento usada no sistema imperial de medidas britânico e ainda hoje usada em veículos de transporte, corresponde a 25,4 mm.

### 1. Roteiro de caça com Smartphone

Utilizando o seu *SmartPhone*, o Isaac avistou um Pokémon e começa a pedalar com uma rapidez média de 25 km/h, durante 2 minutos, até finalmente apanhar o seu primeiro Pokémon.

1.1. Calcula o número de voltas descritas pela roda da frente da bicicleta do Isaac durante este percurso.

**(15%)**

*Perímetro da roda:*

$$p = 2\pi r = 3,14 \times (28 \times 2,54) = 223,4 \text{ cm} = 2,23 \text{ m}$$

*Distância total percorrida:*

$$\Delta s = v \Delta t \Leftrightarrow \Delta s = \frac{25 \ 000}{3600} \times 2 \times 60 = 833,3 \text{ m}$$

*Nº voltas realizadas*

$$n = \frac{833,3}{2,23} = 374 \text{ voltas}$$

Figura 3-27 Modelo concreto | Exercícios de aprendizagem diferenciada | Exercício 1 | Prova de Escola | Olimpíadas de Física 2017

diâmetro da jante da bicicleta =	28	polegadas				
1 polegada =	25,4	mm				
				diâmetro da jante da bicicleta =	711,2	mm
				diâmetro da jante da bicicleta =	0,7112	m
				comprimento do perímetro da roda =	2,233	m
rapidez média =	25	km/h				
tempo que demorou =	2	min				
				tempo que demorou =	120	s
				rapidez média =	6,944	m/s
				distância que percorreu nesse tempo =	833	m
				n.º de voltas =	373,2	

Figura 3-28 Modelo abstrato | Exercícios de aprendizagem diferenciada | Exercício 1 | Prova de Escola | Olimpíadas de Física 2017



4. No início de 2004, Andy Roddick bateu uma bola de ténis que atingiu a **velocidade** de 150 mph, isto é, **150** milhas por hora.



Andy Roddick após ter batido o recorde de velocidade de uma bola de ténis.

- 4.1. A **milha** é uma unidade de distância ainda usada em certos países. O seu valor é **1609 m**. Calcula a **velocidade** da bola de ténis em **m/s**.

150 mph=150 milhas/h.

1 milha=1609 m

$$V = \frac{150 \text{ milha}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ milha}} = 67,0 \text{ m/s}$$

- 4.2. **Verifica** que a **velocidade** da bola, expressa em km/h, foi de **241,3 Km/h**.

$$V_m = \frac{67 \text{ m}}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ Km}}{1000 \text{ m}} = 241,2 \text{ km /h}$$

- 4.3. Um campo de ténis tem um **comprimento total** de **23,8 m**. **Quanto tempo** demoraria esta bola a ir de um extremo ao outro do campo, se mantivesse a **velocidade referida** durante todo o percurso?

$$d=23,4 \text{ m}$$

$$v=67,0 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = \frac{23,4}{67} = 0,35 \text{ s}$$

Figura 3-29 Modelo concreto | Exercícios de aprendizagem diferenciada | Exercício n.º 4 | 3.º Teste de Avaliação de FQ 2016/17.

### Velocidade de uma bola de ténis

velocidade=	150	mph	Velocidade da bola de ténis=	67	my/s
velocidade=	150	milhas/h			
1milha=	1609	m	Velocidade da bola de ténis =	241	km/h
1km=	1000	m			
1hora=	3600	s			
Comprimento do campo de ténis=	23,8	m	Tempo que a bola demora a atravessar o campo de ténis=	0,36	s

Figura 3-30 Modelo abstrato | Exercícios de aprendizagem diferenciada | Exercício n.º4 | 3.º Teste de Avaliação de FQ 2016/17.

Os alunos que participaram nas Olimpíadas de Física 2017 realizaram várias atividades, com diferentes graus de exigência. O objetivo foi praticar, com os alunos, exercícios com enunciados mais complexos, interessantes e exigentes. O trabalho em contextos diversificados permitiu aplicar conhecimentos num espírito saudável e competitivo. Bem como, trabalhar em grupo e com colegas de outras escolas.

A Escola é o lugar cultural onde esta experiência de plena aprendizagem de ser homem pode e deve desenrolar-se. A Escola deve ser, por conseguinte, uma verdadeira oficina de humanidade. (Patrício, 1990, p. 72)

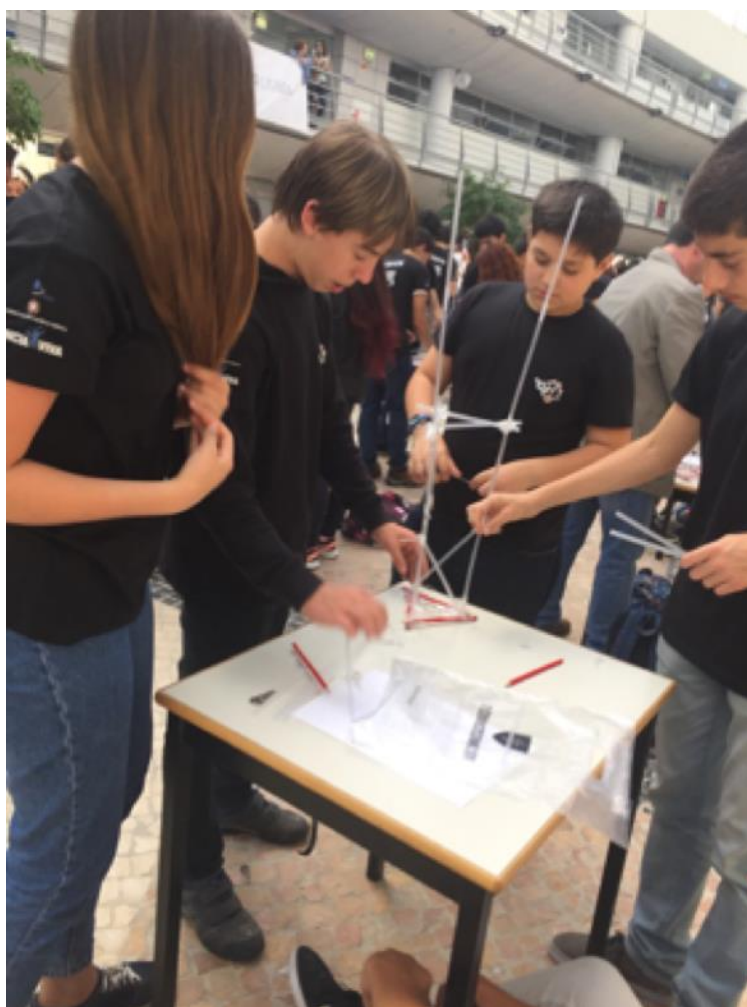


Figura 3-31 Alunos na atividade prática | Olimpíadas Regionais de Física 2017 | IST.

Como já foi dito, as Olimpíadas Regionais 2017 decorreram, no Campus do IST no Taguspark, em Porto Salvo, aos alunos foi pedido que levassem máquinas de calcular não programáveis e material de escrita. Todo o outro material necessário foi distribuído, pelo IST, durante as provas.

Prova Teórica – Escalão A<sup>10</sup> – 29 de abril de 2017

Duração da Prova: 1h 15min

Prova Experimental – Escalão A<sup>11</sup> – 29 de abril de 2017

Duração da Prova: 1h 25min

---

<sup>10</sup> [Prova Teórica – Escalão A](#)

<sup>11</sup> [Prova Experimental – Escalão A](#)



Figura 3-32 Imagem disponibilizada na página da SPF | Realização da Prova Teórica – Escalão A | Olimpíadas Regionais de Física 2017 | IST.

Os alunos que frequentaram o Clube Érgon e que participaram, também, nas Olimpíadas de Física tiveram admirável desempenho escolar global e resultados “muito bons” na disciplina de Físico-Química.

Querer a vida na Escola não é, pois, querer na Escola a vida do vegetal ou do animal, mas a existência daquela espantosa criatura-criador que é o homem.(Patrício, 1990, p. 72)



Figura 3-33 Palestra para os Prof. acompanhantes das Olimpíadas Regionais de Física 2017.

### **Dia do Agrupamento**

No dia do agrupamento, os alunos que frequentaram o Clube Érgon, desenvolveram diversas atividades práticas e exposição de trabalhos para colegas convidados de outras turmas, de outros níveis de ensino e de outras escolas do agrupamento. Os convidados apreciaram o que se fez, na escola sede, e participaram em diversas atividades organizadas pela disciplina de Físico-Química.





Figura 3-34 Atividades de FQ no Dia do Agrupamento.



Figura 3-35 Atividades de FQ no Dia do Agrupamento.



Figura 3-36 Atividades de FQ no Dia do Agrupamento.

Conclui-se a metodologia das aprendizagens diferenciadas com palavras do Prof. António Nóvoa que diz: “As Escolas terão de vir a ser um lugar recentrado e não transbordante, para a apropriação da cultura, através da produção de obras, desde a mais tenra idade.”(Niza, 2012, p. 638)



## Aprendizagens apoiadas

### Alunos com Currículo Específico Individual (CEI)

De acordo com o Decreto-lei n.º 3/2008, 7 de janeiro, o procedimento e as práticas educativas devem garantir a gestão da desigualdade, com diferentes estratégias, que permitam responder às necessidades educativas dos alunos com necessidades educativas especiais (NEE) de natureza permanente, das quais resultam dificuldades continuadas na comunicação, na aprendizagem, na autonomia, no relacionamento interpessoal e na participação coletiva.

Para os 3 alunos, com Currículo Específico Individual, que participaram no estudo, foram planificadas alterações significativas no currículo comum, determinadas pelos seus níveis de funcionalidade.

A legislação é muito clara. Estes alunos têm direito a uma oferta educativa adequada, o que pode implicar a adaptação de estratégias, recursos, conteúdos, processos, procedimentos e instrumentos, bem como a utilização de tecnologias de apoio.

O Clube Érgon Adaptado fez adequações curriculares ao grupo alvo. As atividades não eram planificadas nem formalizadas de modo pormenorizado, mas determinadas e organizadas em função do progresso dos alunos.

Aos alunos com CEI, no Clube Érgon Adaptado, demos espaço e o direito a realizarem as atividades que se adequavam ao seu perfil funcional. Aos professores coube a tarefa de pensar, estruturar e selecionar as ferramentas a utilizar na aprendizagem de conteúdos a trabalhar nos CEIs.

Os conteúdos foram estruturados a partir do programa da disciplina de F Q do Ensino Básico. Foi necessário escolher e estruturar as atividades que se conseguiam executar do programa curricular do 9.º ano. Definimos o que nos pareceu importante para o futuro dos alunos com CEIs.

As tarefas e os instrumentos de trabalho eram planeados semanalmente, depois de se excluirmos as atividades de grau de exigência não adequado. Decisão esta que tinha como

objetivo facilitar o desenvolvimento da autonomia individual e social dos alunos. A integração educativa dos alunos diferentes supõem condições para o trabalho produtivo, na vida adulta, de outro modo não lhes é possível viverem com qualidade de vida.

Na organização do espaço, os alunos com necessidades educativas especiais e CEI, estavam sempre sentados numa mesa próxima da professora, para que facilmente esta lhe pudesse monitorizar o trabalho e prestar o apoio necessário.

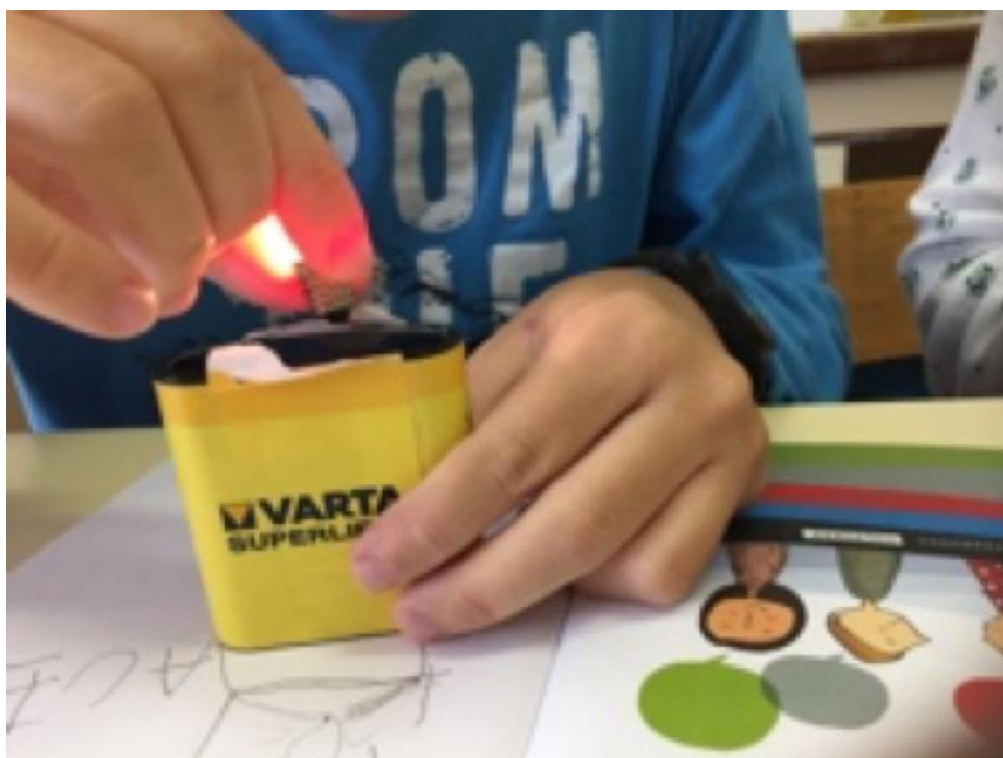


Figura 3-37 Realização de um circuito elétrico fechado, com pilha e lâmpada acesa | alunos de CEI.

“Caminhamos com todos aqueles que, desde há muito, estão convencidos da utilidade da escola como promotora de saber e fonte de intervenção social para a maior bem-estar, progresso, equidade e justiça nas relações humanas”.(Niza, 2012, p. 160)

As estratégias e os recursos propostos, para os alunos com CEIs, permitiram desenvolver a autonomia, com inovação, num formato de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Com quem se ensina e aprende - alunos e professores (ou outros) de diferentes proveniências participam na construção de saberes e em que - pela diversidade das suas origens, pela multiplicidade das suas experiências - podem levar ao enriquecimento do trabalho. (Freitas, 2004, p. 68)

### **Clube Érgon Adaptado a alunos de CEI**

Os alunos do ensino especial que frequentam o Clube Érgon Adaptado tiveram pela primeira vez contacto com unidades curricular de FQ e com software *PhET* da Universidade do Colorado.

Utilizamos o software *PhET*. Este meio foi um facilitador da aprendizagem e da inteligência funcional dos alunos. Não houveram dificuldade na instalação do programa, no ambiente de trabalho. A vontade de realizar as tarefas propostas e a aplicação dos procedimentos foi conseguida por todos, com desempenho e interesse.

As exigências crescentes de um mercado de qualidade, altamente competitivo, impõem ao sistema educativo a rivalidade e a agressividade (para um mercado mais “agressivo”) que contrariam todas as expectativas de retorno dos marginalizados à instituição educativa que habilita para a vida social de pleno direito. (Niza, 2012, p. 91)



Figura 3-38 Alunos com CEI a utilizar o simulador PhET | na sala de informática.

Os modelos educativos dos alunos com necessidades educativas especiais e/ou currículo individual específico, têm como pressuposto, para a generalidade dos professores e das equipas de ensino especial, um trabalho muito particularizado e, por vezes, com uma componente tecnológica de estímulo baixo no uso de software específico. Esta proposta facilitou a integração comunicativa no interior da Escola.

Há muito que fazer pela educação dos alunos com CEI nas escolas, principalmente, os professores que têm de ultrapassar as opiniões preconcebidos, ajudados pelos alunos com necessidades educativas especiais para aprenderem mais e melhor as “coisas” da escola e da vida.

A Educação Democrática quer-se integrante de toda a diferença. Quer dizer isto que, por um lado, que a integração social implica a integração total desde o ser em criança (porque a socialização se faz com a sociedade genérica e nunca em qualquer subespécie social) e quer sublinhar, por outro, que todo o diferente completa o sentido do outro, em Democracia. (Niza, 2012, p. 92)

## Na sala de informática

### Ações do estudo para a 2.<sup>a</sup> Questão de investigação

“Poderão os recursos educativos digitais resolver a falta de materiais e equipamentos dos laboratórios das escolas básicas?”

A utilização funcional do computador em sala de aula é uma resposta às limitações, de materiais e equipamentos, que existe nos laboratórios das nossas escolas básicas, bem como um recurso complementar importante na aprendizagem das ciências.

Na utilização do computador e do software *PhET* pelos alunos, houve necessidade de definir horário letivo, para as duas turmas que participaram no estudo, para utilização da sala de informática, isto porque o laboratório de FQ não tem a tecnologia necessária para o desenvolvimento de atividades com aprendizagens interativas.

Neste estudo existiram dois desafios: a falta de material e equipamento no laboratório de FQ, e a vontade em determinar até que ponto podemos considerar adequado o uso dos simuladores computacionais e outro software no estudo da Física.

Decidiu-se utilizar o software educativo *PhET* (*Physics Education Technology*) da Universidade do Colorado. O *PhET* tem simulações computacionais para o estudo das ciências e temas do quotidiano, com interesse educativo. Os simuladores computacionais do *PhET* são usados com facilidade por professores e alunos do currículo comum, assim como pelos alunos com necessidades educativas especiais.

O trabalho das disciplinas de Ciências, de um modo geral, e em particular na disciplina de Físico–Química tem que se apoiar nas tecnologias porque estas têm valor formativo a nível individual e de grupo.

O que estamos atualmente vivendo e sofrendo não é apenas uma borbulhagem fugaz, destinada a passar como tantas coisas passam, sem deixar sinal; é, muito pelo contrário, uma época de transição, uma ponte de passagem entre aquilo que desaparece e o que vai surgir. E nessa ponte de passagem chocam-se todas as correntes, coexistem todas as contradições,

fazendo dela aparentemente uma feira de desvarios e, na realidade, um formidável laboratório de vida.” (Caraça, 2008, p. 58)



Figura 3-39 Aluno a trabalhar de modo autónomo | sala de informática.

O *Phet* é um software de utilização gratuita, com mais de uma centena de simuladores interativos, para o ensino e aprendizagem das Ciências. Os simuladores *PhET* para o estudo da corrente elétrica e circuitos elétricos podem ser utilizados online ou descarregados no computador.

A atividades práticas são intuitivas. Não foram necessárias instruções para a utilização do simulador *PhET*. É uma ferramenta de aprendizagem muito importante, permite realizar as tarefas com base em hipóteses, testá-las, analisar resultados e reformular conceitos. Por exemplo: podemos visualizar os eletrões e o seu comportamento nos diferentes componentes elétricos.

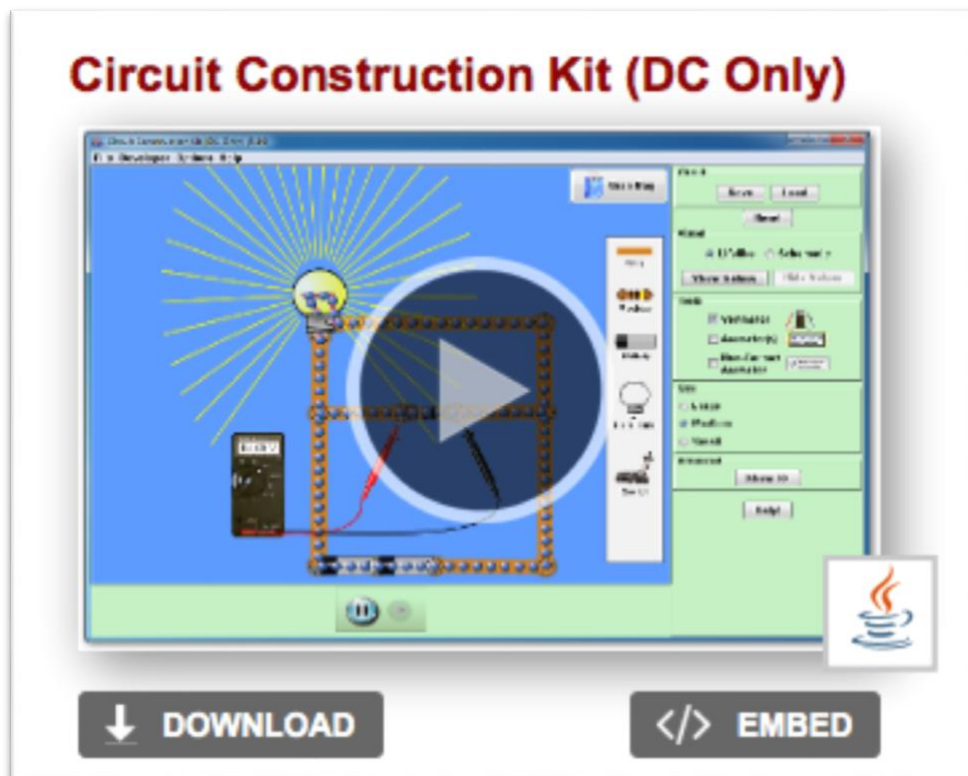


Figura 3-40 Simulador de circuitos elétricos | PhET.

Pode-se ainda simular experiências que não são possíveis de outros modos, porque necessitam de equipamentos muito caros, são lentas ou rápidas demais em contexto real, ou ainda, por utilizarem materiais perigosos, que por razões de segurança, só as podemos construir em ambientes virtuais.

O software educativo, muitas vezes, permite explica com mais pormenor, qualidade e clareza conceitos diversos através de jogos didáticos, gráficos e esquemas.

As simulações podem desempenhar um papel educacional muito importante. A utilização de situações da vida real, tantas vezes reconhecidas como um significativo de fator de motivação e de desenvolvimento conceptual dos alunos, são frequentemente ignoradas no processo de ensino e aprendizagem.(Ponte, 1992, p. 80)

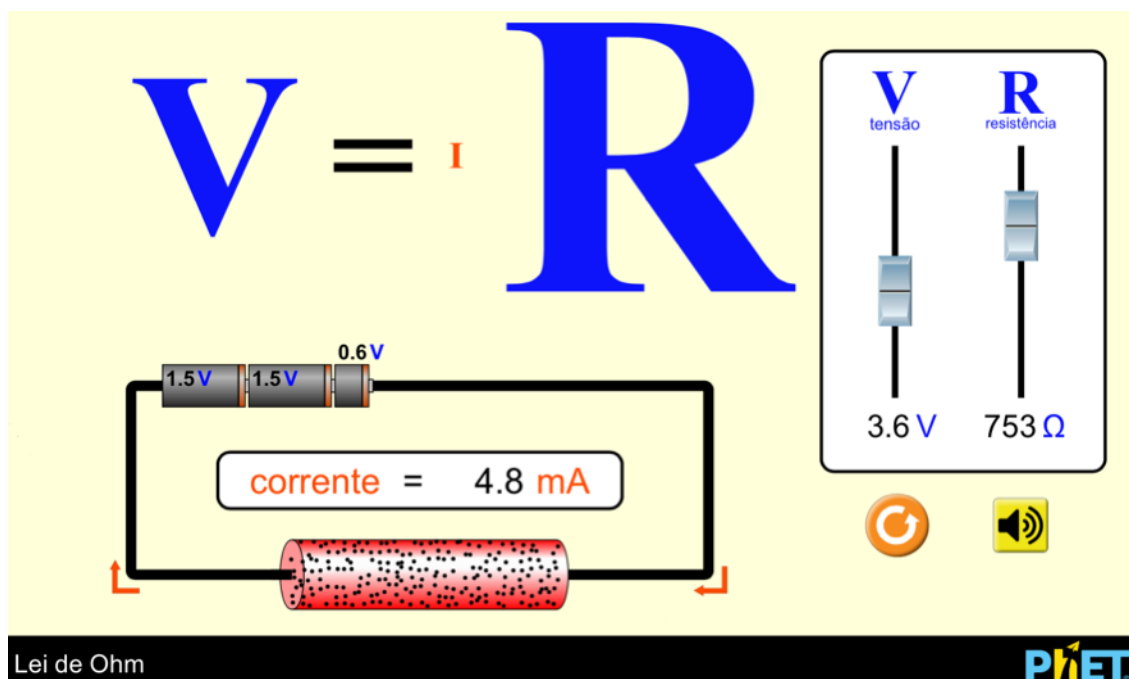


Figura 3-41 Modelo PhET para o estudo da Lei de Ohm.

The art of teaching is the art of balancing “minds-on” activities with “hands-on” activities, giving students sufficient time to internalise concepts and build a coherent cognitive structure.(V. D. Teodoro & Mesquita, 2003, p.10)

### Procedimentos do estudo para a 3.<sup>a</sup> Questão de investigação

Será que as tecnologias contribuem para melhorar e facilitar o desempenho escolar dos alunos na disciplina de Físico-Química do 9.ºano?

### Testes de avaliação de FQ

O sistema de ensino aprendizagem têm três momentos importantes:

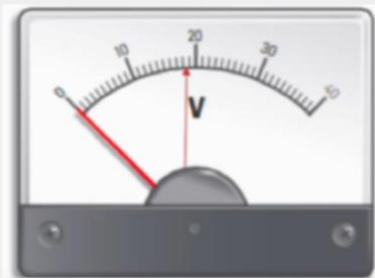
1. Planificação e organização de atividades;
2. Realização;
3. Avaliação.



Os componentes do sistema de ensino têm uma configuração sequencial, cada uma destas fases tem efeito sobre os momentos anteriores e seguintes. A orientação em relação à planificação e organização das atividades cabe ao professor, que com o seu conhecimento técnico, avalia em que medida é adequada ou não ao grupo alvo (alunos). Na segunda fase, e.g., na realização das atividades de ensino e aprendizagem temos a função reguladora. O professor analisa os instrumentos de modo objetivo e decide, manter ou alterar o plano, para conseguir obter o maior resultado possível do ensino aprendizagem.

Os testes de avaliação são o modo de verificar em que medida os alunos atingiram os objetivos definidos. A avaliação dos alunos tem a função de certificar as aprendizagens. Nos dois testes de avaliação considerados para este estudo, foram sempre realizadas adaptações curriculares para os alunos com Necessidades Educativas Especiais com PEIs. Como podemos ver nas figuras 3-43 e 3-44:

**5. Considera o aparelho de medida que se apresenta na figura:**



**5.1. Indica o valor do seu alcance em:**

Em volts: <b>40 V</b>	Em milivolts: <b>40.000 mV</b>	Em quilovolts: <b>0,040 kV</b>
--------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

**5.2. Indica o valor da menor divisão da escala em V.  $\frac{10}{10} = 1 \text{ V}$**

**5.3. Representa, na figura, o ponteiro do voltímetro quando este indicar 18,5 V.**  
**Ver figura, 18,5 V**

Figura 3-42 Exercício para alunos do ensino regular | 1.º Teste FQ | com REDs.

7. Considera o aparelho de medida que se representa.



7.1. Indica o valor do seu alcance.

40 V

7.2. Representa na figura o ponteiro do voltímetro quando este mede 22 V.

Teste Intermédio de Ciências Físico-Químicas, 2011

8. Imagina que se ligam duas pilhas no circuito elétrico

8.1. Qual dos seguintes esquemas representa, corretamente, a associação das duas pilhas ligadas em série? Assinala a opção correta.

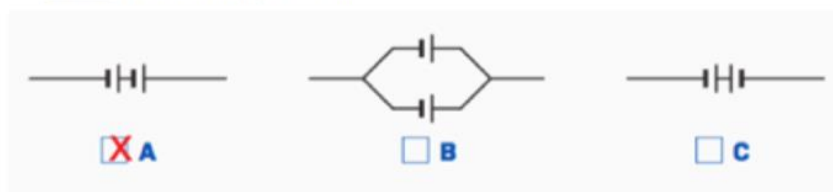


Figura 3-43 Exercício | para alunos NEE com PEI | 1.º Teste FQ | utilização média de REDs.

No 1.º teste de avaliação planificaram-se várias tarefas com o uso das tecnologias, através de simuladores *PhET*, para o estudo da corrente elétrica, dos circuitos e das grandezas elétricas.

Para o 2.º teste de avaliação houve menor utilização das tecnologias, para os alunos do ensino regular. Os alunos do ensino especial tiveram mais apoios e maior utilização das tecnologias neste teste.

O verdadeiro problema não está nos resultados em si mesmo, mas na forma como foram atingidos e na atuação seguinte do professor face aos mesmos.

Quando os resultados obtidos não se enquadram nos níveis esperados e desejados o professor deve: reanalisar os instrumentos de avaliação utilizados e tentar verificar se os mesmos estão verdadeiramente adequados. (Lemos, 1986, p. 74)

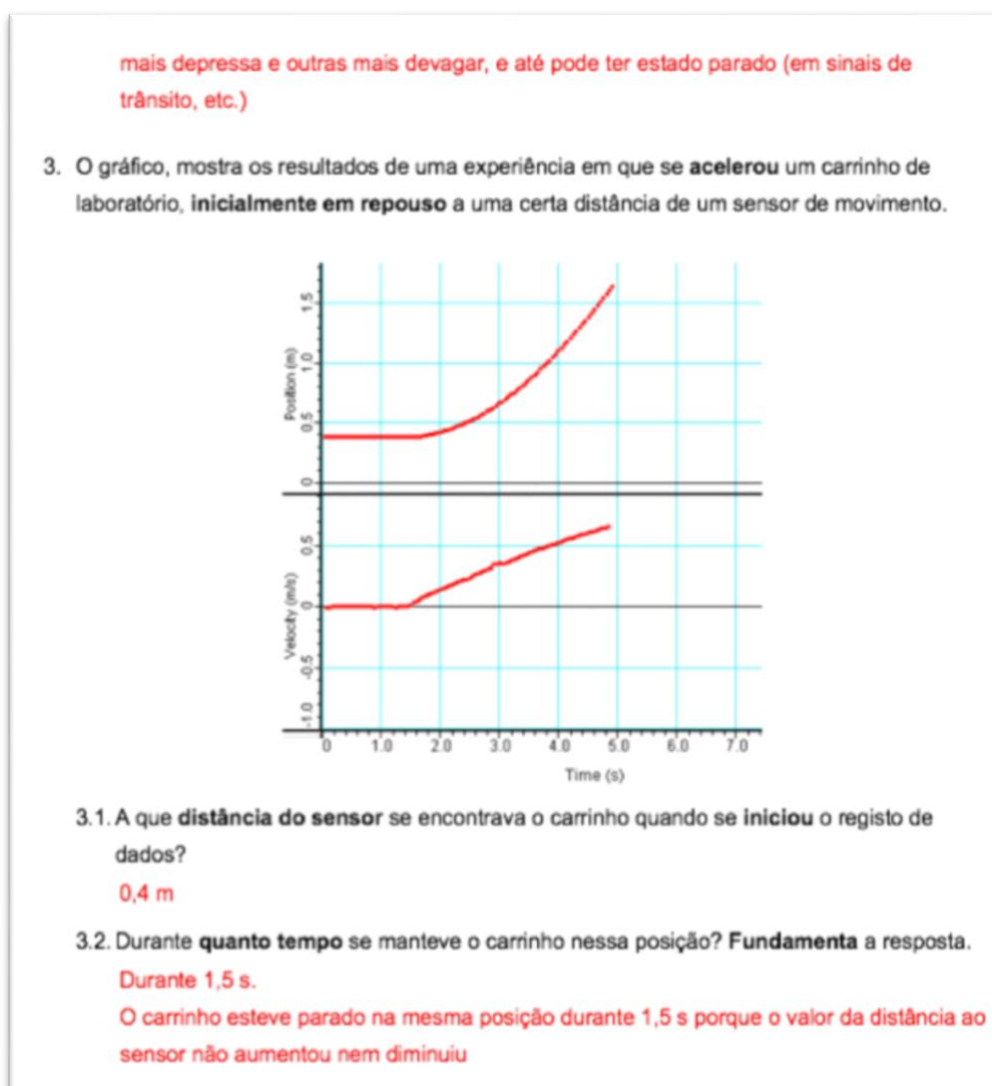
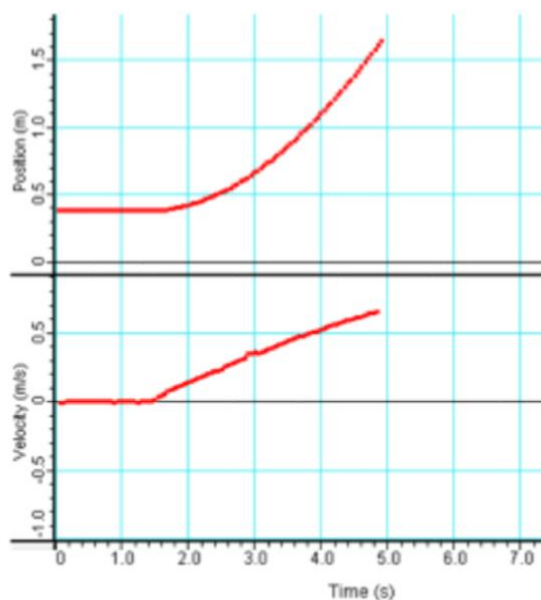


Figura 3-44 Exercício para alunos do ensino regular |2.º Teste FQ |sem REDs.

3. O gráfico, mostra os resultados de uma experiência em que se **acelerou** um carrinho de laboratório, **inicialmente em repouso** a uma certa distância de um sensor de movimento.



- 3.1. A que **distância do sensor** se encontrava o carrinho quando se **iniciou** o registo de dados?

**0,4 m**

- 3.2. Durante **quanto tempo** se manteve o carrinho nessa posição? **Fundamenta** a resposta.

**Durante 1,5 s.**

**O carrinho esteve parado na mesma posição durante 1,5 s porque o valor da distância ao sensor não aumentou nem diminuiu**

Figura 3-45 Exercício para alunos NEE com PEI |2.º Teste FQ |com REDs.

A metodologia utilizada para medir os resultados, nos 2 testes, não considerou condições de tamanho, dificuldade e conteúdo. Foi nossa intenção neste estudo, utilizar como indicador os resultados obtidos em cada um dos testes.

O importante neste ponto do estudo foi a avaliação obtida pelos alunos, com elevada ou baixa utilização das tecnologias na realização das tarefas de aprendizagem. Destacando-se que os resultados do 1.º teste de avaliação foram obtidos com grande utilização da tecnologia, nas tarefas de ensino e de aprendizagem.

No fundamento dos resultados do 2.º teste de avaliação há um ensino e uma aprendizagem mais tradicional, e.g., na realização da aprendizagem. Nesta situação a utilização das tecnologias é baixa e menos intencional.

Não foram apresentados os testes de avaliação com mais pormenor porque não são o foco principal deste estudo. No entanto, e dado também fazerem parte da 3.ª questão de investigação merecem uma referência.

A avaliação nos dois testes foi determinada com resultados expressos em percentagem (na escala de 0 a 100 %). A percentagens  $\geq 50$  % é classificação suficiente para os alunos, com base na terminologia utilizada no Agrupamento de Escolas de Alapraia.

No final de cada período letivo é utilizada uma escala de 1 a 5. Nesta escala os níveis 3, 4 e 5 indicam sucesso e os restantes representam o insucesso. Esta escala é de entendimento simples, aplicação clara e tem uma conformidade satisfatória para o Ensino Básico.

O nível obtido pelo aluno no final de cada período letivo, determina o sucesso ou insucesso dos alunos na disciplina e a sua importância é, como sabemos, decisiva. Além de que, quanto maior é o número de alunos com sucesso, e.g., maior é a qualidade alcançada no processo ensino-aprendizagem.

Os testes de avaliação para os alunos do ensino regular e para os do ensino especial, com PEI, estão em anexo<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> anexo da página 141

## 4. Resultados e discussão de resultados

A importância das tecnologias, na aprendizagem dos alunos, foi também estudada a partir das notas de dois testes de avaliação de Físico–Química em alunos do ensino regular e do ensino especial. Pretendemos organizar as diferenças, as relações e a importância destes dados para o problema em estudo.

As notas dos dois testes de avaliação estão registadas na Tabela 4-1. Na prática pretendemos calcular um dado estatístico sobre o desempenho escolar dos alunos na disciplina de FQ.

Tabela 4-1 Notas nos dois testes de avaliação | Ensino Regular.

Alunos ensino regular	1.º Teste de Avaliação, com utilização de REDs	2.º Teste de Avaliação, com utilização média/baixa de REDs
1	82,5	67,0
2	71,3	57,0
3	77,5	72,0
4	45,0	46,5
5	61,3	31,5
6	61,3	35,5
7	62,5	26,0
8	82,5	57,0
9	53,8	41,5
10	45,0	35,5
11	67,5	50,0
12	53,5	46
13	57,5	55,0
14	35,0	29,5

Alunos ensino regular	1.º Teste de Avaliação, com utilização de REDs	2.º Teste de Avaliação, com utilização média/baixa de REDs
15	70,0	52,5
16	52,5	24,5
17	27,5	30,5
18		47,5
19	69,5	21,5
20	76,3	65,0
21		23,5
22	80,0	39,5
23		38,5
24	80,0	65,9
25	75,0	50,0
26	63,5	46,0
27	77,5	25,0
28	82,5	31,1
29		45,1
30		51,1
31	75,0	40,0
32	50,0	40,0
33	66,3	67,5
34	90,0	52,5

Na tabela 4-2 encontra-se o n.º de alunos, a média, a mediana, o mínimo e o máximo em cada teste de avaliação.

Tabela 4-2 Síntese dos resultados dos testes de avaliação | Ensino Regular

	1.º Teste de Avaliação, com utilização de REDs	2.º Teste de Avaliação, com utilização média/baixa de REDs
N	29	29
Média	65,2	44,3
Mediana	67,5	45,5
Mínimo	27,5	21,5
Máximo	90,0	72,0
N.º de alunos com nota inferior a 50 %	4	20

Os resultados dos dois testes podem ser sistematizados do seguinte modo:

Tabela 4-3 Comparação dos resultados nos dois teste de avaliação | Ensino Regular

1.º Teste de Avaliação, com utilização de REDs	2.º teste de avaliação, com utilização média/baixa de REDs
<ul style="list-style-type: none"> <li>29 alunos avaliados (porque 5 faltaram ao teste);</li> <li>percentagem mais elevada obtida pelos participantes no estudo foi de 90,0 % e a mais baixa foi de 27,5 %;</li> <li>média das notas, no 1.º teste de avaliação, foi de 65,2 %;</li> <li>4 alunos obtiveram nota inferior a 50 %.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>34 alunos avaliados;</li> <li>a percentagem mais elevada obtida pelos participantes no estudo foi de 72,0 % e a mais baixa foi de 21,5 %;</li> <li>a média das notas, no 2.º teste de avaliação, foi de 44,3 %;</li> <li>20 alunos obtiveram nota inferior a 50 %.</li> </ul>



Utilizou-se o teste estatístico “*t* de Student” para comparar as notas nos dois testes. Na tabela 4-4 estão os parâmetros calculados.

Tabela 4-4 Parâmetros utilizados para o cálculo do *t* de Student

	N	Média	Mediana	Desvio padrão	Erro padrão da média
1.º teste	29	65,2	67,5	15,3	2,84
2.º teste	29	44,9	46,0	14,6	2,71

Utilizamos REDs no 1.º teste de avaliação e o tratamento estatístico apresentou a média 65,2, a mediana 67,5, com desvio padrão 15,3 e erro padrão 2,84. Enquanto que a utilização média/baixa dos REDs no 2.º teste de avaliação apresentou a média 44,9, mediana 46,0, com o desvio padrão 14,6 e erro padrão 2,71. Todas as outras condições foram mantidas iguais.

O teste *t* para a diferenças média das duas amostras de tamanhos iguais e variâncias iguais, isto é, o tamanho das amostras, nos dois grupos, são iguais. As duas distribuições possuem a mesma variância e níveis de significância de 1 %, isto é, um  $p < 0,001$ . A tabela 4-4 tem os parâmetros utilizados no estudo.

Tabela 4-5 Teste *t* para as médias alcançadas.

<i>t</i>	gl	<i>p</i>	Diferença de médias	Erro-padrão da diferença
6,90	28,0	< 0,001	20,4	2,95

Conclui-se que há diferença significativa entre as médias do 1.º teste e do 2.º teste, sendo a média do 2.º teste inferior a 20,4 %.

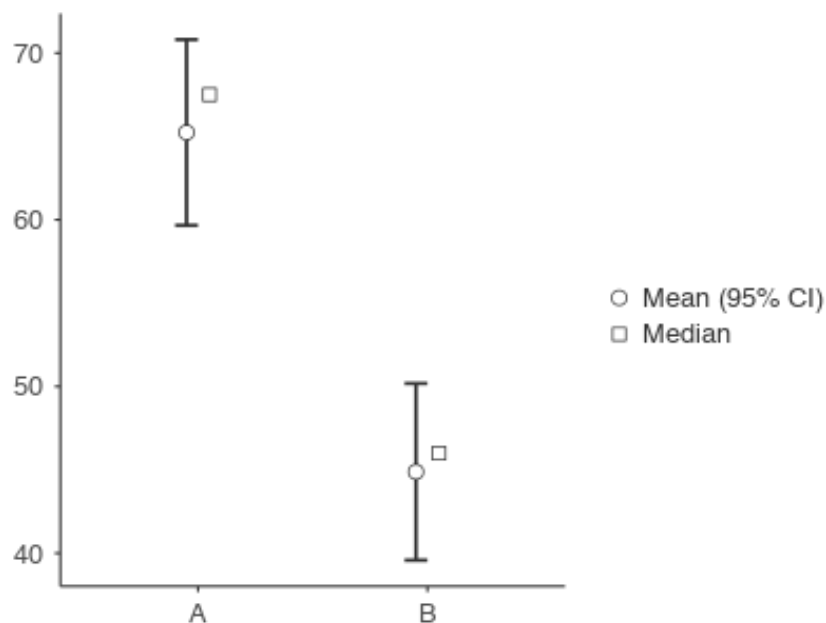


Gráfico 4-1 Representação da média e da mediana das notas nos dois testes de avaliação | Ensino Regular.

No gráfico 4-1 representa-se a diferença de médias (20,4%) entre os dois testes de avaliação.

### Avaliação dos alunos do ensino especial

Os alunos do ensino especial usaram recursos educativos digitais com mais frequência no 2.º teste de avaliação, no espaço do Clube Érgon Adaptado. Não foi analisado o estudo estatístico neste grupo porque são apenas 7 alunos em estudo e é aconselhável realizar-se para grupos de 10 ou mais elementos.

No grupo de alunos do ensino especial apresentamos as notas dos dois testes de avaliação. Dois destes alunos têm currículo específico individual — isto é, não têm avaliação sumativa. A avaliação destes alunos tem um carácter formativo e no final do ciclo obtêm uma certificação dos conhecimentos, capacidades e competências adquiridas, que lhes permite a entrada no mercado de trabalho.

Os resultados dos dois testes podem ser sistematizados do seguinte modo:

Tabela 4-6 Comparação dos resultados nos dois teste de avaliação | Ensino Especial.

<i>1.º Teste de Avaliação, com utilização média/baixa de REDs</i>	<i>2.º teste de avaliação, com utilização de REDs</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>7 alunos avaliados;</li> <li>percentagem mais elevada obtida pelos participantes no estudo foi de 88,0 % e a mais baixa foi de 15,0 %;</li> <li>média das notas, no 1.º teste de avaliação, foi de 47,6 %;</li> <li>3 alunos obtiveram nota inferior a 50 %.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7 alunos avaliados;</li> <li>a percentagem mais elevada obtida pelos participantes no estudo foi de 62,0 % e a mais baixa foi de 28,0 %;</li> <li>a média das notas, no 2.º teste de avaliação, foi de 46,0 %;</li> <li>2 alunos obtiveram nota inferior a 50 %.</li> </ul>

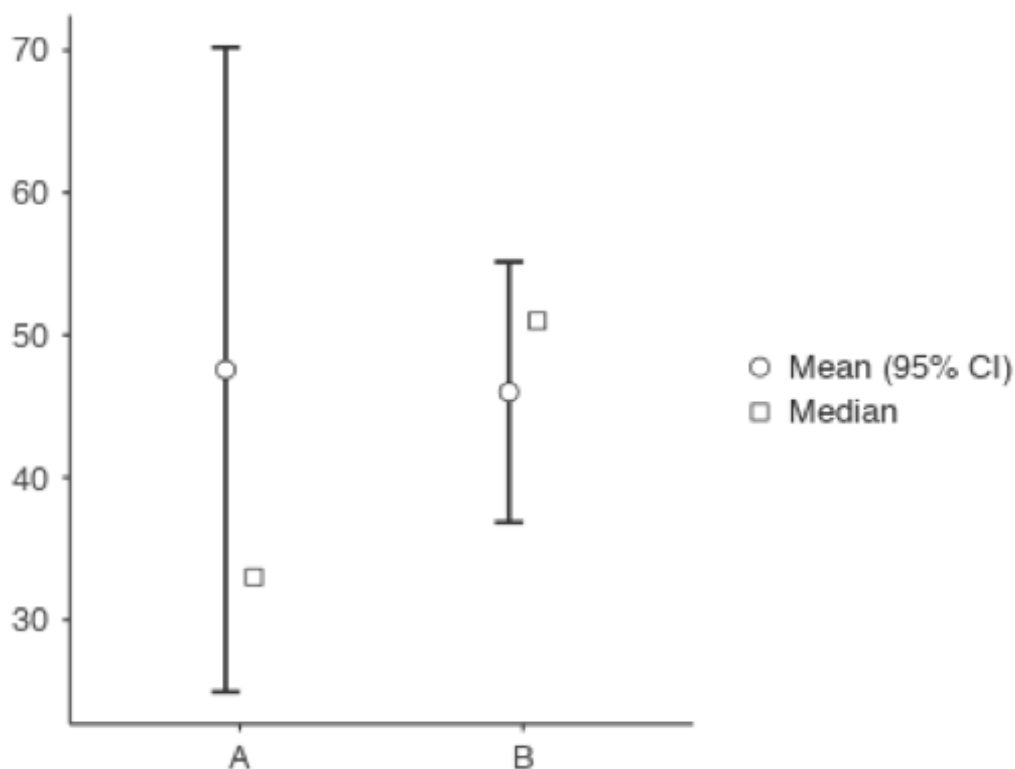


Gráfico 4-2 Representação da média e da mediana das notas nos dois testes de avaliação | Ensino Especial.

No gráfico 4-2 indica que a diferença entre médias não é acentuada, embora não tenhamos realizado o estudo estatístico

## **Avaliação na disciplina de Físico-Química | 1.º período |**

### **3.º ciclo**

Neste trabalho estudamos vários recursos educativos digitais para a disciplina de Físico-Química como ferramentas pedagógica, para melhor compreensão e interação entre os alunos e os conhecimentos de Física no 3.º ciclo do ensino básico.

Trabalhamos o processo de aprendizagem a partir do interior da escola, e o conhecimento esteve presente como uma curiosidade, que cativou os professores e os alunos.

Testamos tarefas que nos permitiram funcionar sem nos “condicionarem”, e utilizamos diversos modos de intervenção no currículo escolar. Apreciamos e realizamos as tarefas com imaginação, criatividade e inovação.

Tomás de Aquino diz que há duas maneiras de adquirir conhecimentos: 1) por invenção ou descoberta e a 2) por disciplina e aprendizagem, quando outra pessoa auxilia a razão de quem aprende. (L'Ecuier, 2016, p. 60)

Os níveis obtidos na disciplina de Físico Química pelos alunos que participaram no estudo e frequentaram a nossa escola no 3.º ciclo (7.º, 8.º e 9.º anos) são números importantes, porque nos revelam de maneira que conseguimos despertar o interesse dos alunos pelo estudo da Física com este modelo de aprendizagem.

Dos 43 participantes no estudo, só 35 alunos frequentaram sempre a disciplina de Físico-Química na nossa escola. As tabelas 4-7, 4-8 e 4-9 têm o número de observações que nos permitiram construir os gráficos dos níveis obtidos pelos alunos no 1.º período na disciplina de Físico-Química em cada ano de escolaridade.

Tabela 4-7 Níveis obtidos no 1.º período na disciplina de FQ | 7.º ano

Níveis	Número de alunos
1	0
2	19
3	14
4	2
5	0

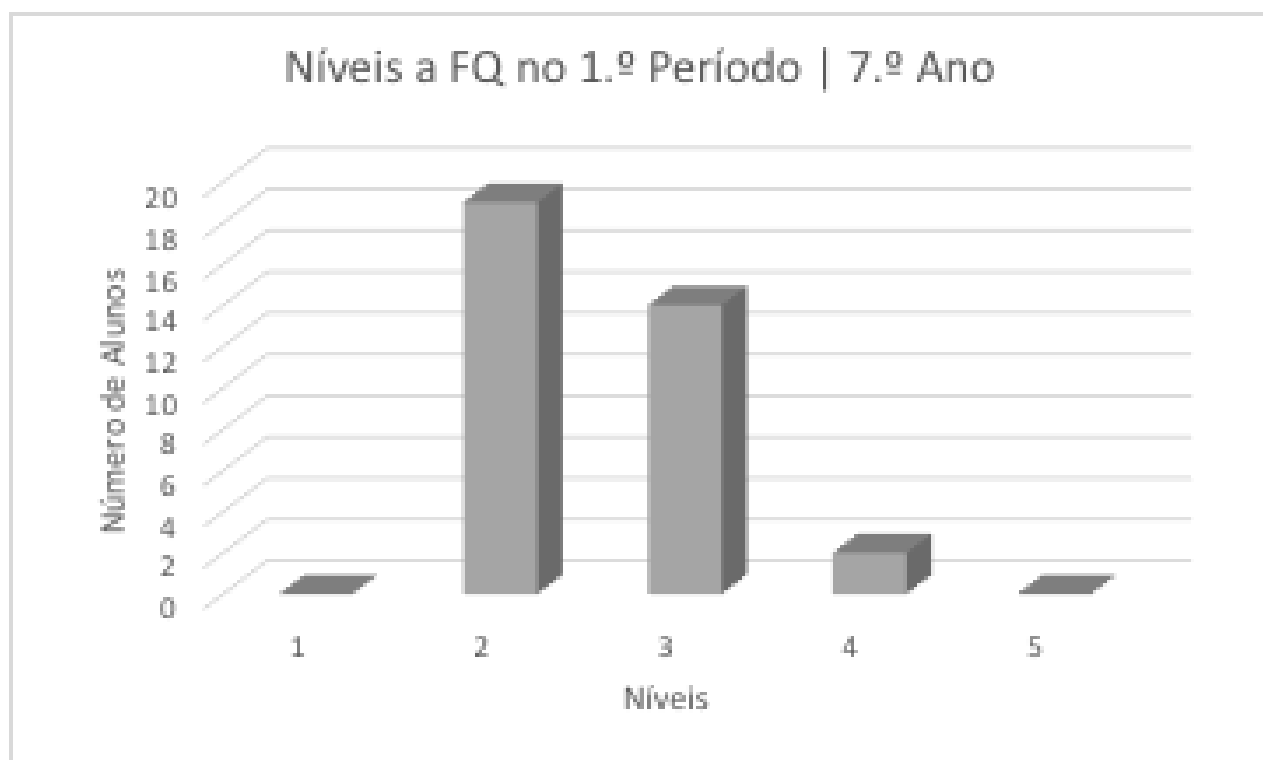


Gráfico 4-3 - Níveis a FQ no 1.º período | 7.º Ano.

Tabela 4-8 Níveis obtidos no 1.º período na disciplina de FQ | 8.º ano

Níveis	Número de alunos
1	0
2	12
3	15
4	8
5	0

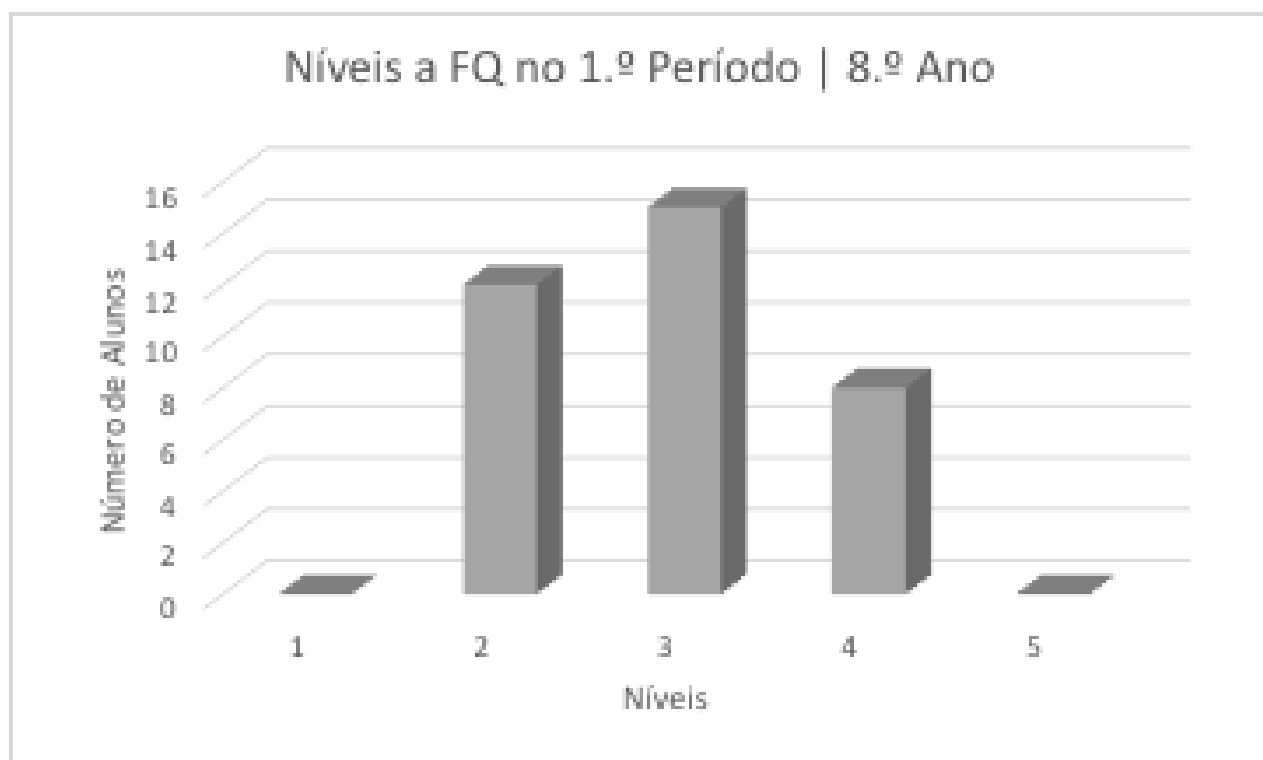


Gráfico 4-4 - Níveis a FQ no 1.º período | 8.º Ano.

Tabela 4-9 Níveis obtidos no 1.º período na disciplina de FQ | 9.º ano

Níveis	Número de alunos
1	0
2	5
3	10
4	14
5	1

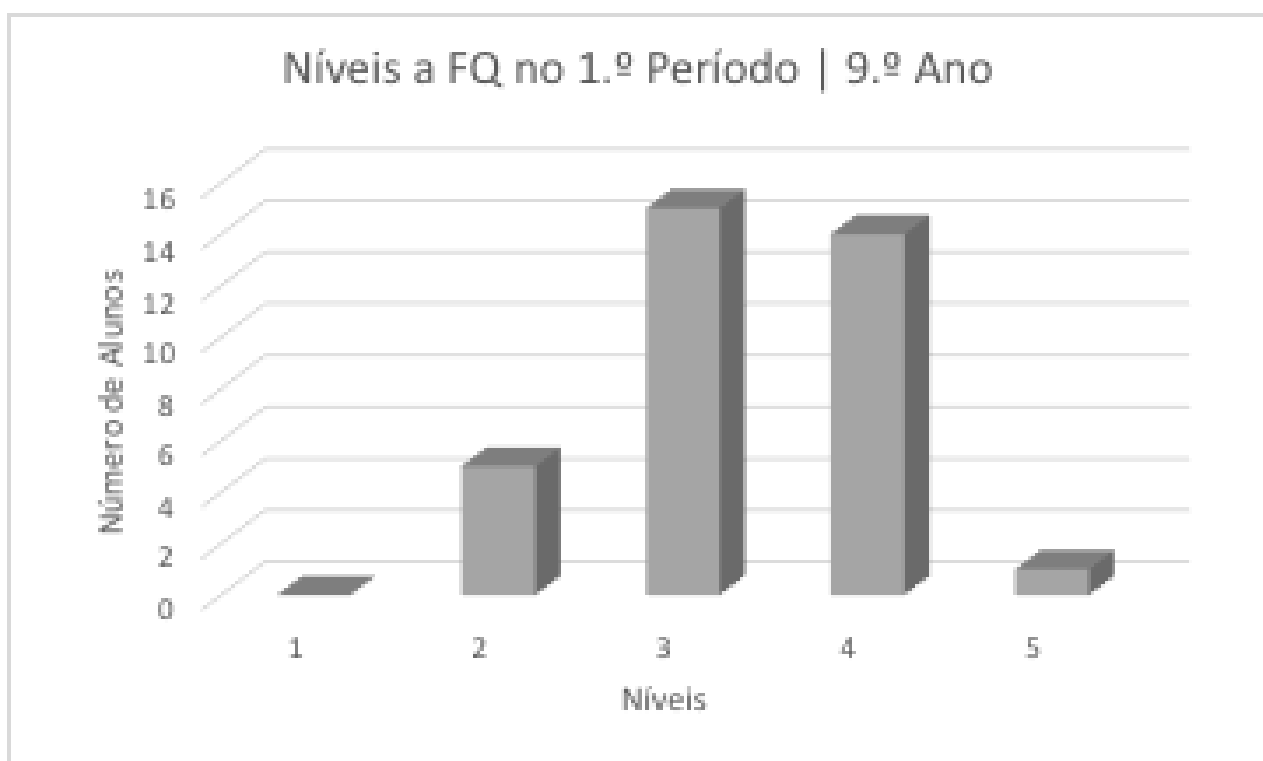


Gráfico 4-5- Níveis a FQ no 1.º período | 9.º Ano.

Dos 43 alunos que participaram no estudo verificamos que um número considerável teve melhor desempenho escolar no primeiro período do 9.º ano de escolaridade.

Um único estudo não pode fornecer grande informação sobre as causas, mas vários estudos sobre o impacto da tecnologia na aprendizagem afirmam que “melhora a observação e a apreensão intuitiva e sugestiva de um tema, torna o ensino mais objetivo, concreto e próximo da realidade” (Cardoso, 2013, p. 170). A participação ativa do aluno na aprendizagem, processos que motivam a curiosidade e a alegria no trabalho escolar, isto é, quando o aluno é o protagonista dos desafios propostos pela disciplina de Físico-Química consegue-se valorizar a aprendizagem e melhorar o desempenho escolar dos alunos.

Mostramos diversas evidências sobre a aptidão das tecnologias para o ensino e a aprendizagem da Físico-Química. Foi assim possível mostrar a importância da motivação, de práticas bem sucedidas e espontaneidade nos processos com a utilização do computador e de software no ensino básico.



## 5. Conclusões

Este trabalho na sua conclusão regista que foi para além da literacia digital básica e que avançou para a utilização do computador e da Internet em contextos de aprendizagem não-formais, de utilização “amigável” e pela curiosidade, através de atividades lúdicas e de comunicação.

A utilização que os professores fazem das Tecnologias na sala de aula é fundamental na motivação e no empenho dos alunos no Ensino Básico.

As Tecnologias de Informação e Comunicação não estão confinadas a disciplinas específicas, mas fazem parte do dia-a-dia da escola e do método de aprendizagem de todas as disciplinas.

As tarefas educativas têm complexidades de forma e de conteúdo. Podemos sempre fazer mais e melhor. Neste estudo aplicaram-se as atividades e os documentos elaborados, como objetos de uma revisão importante da literatura. Valeu a pena pela experiência, empenho e motivação para alterar processos de ensino e de aprendizagem na disciplina de Físico-Química.

Para a aprendizagem na disciplina de Físico-Química com a Tecnologia é necessário que o sistema de ensino, a organização do trabalho na sala de aula e na escola se modifiquem. A tecnologia é importante nesta mudança porque permite respeitar o ritmo de cada aluno.

As TIC ajudaram-nos a simplificar procedimentos complexos na sua origem, como por exemplo a operacionalização das Olimpíadas de Física 2017 que se desenvolveram na Escola e a nível regional no Instituto Superior Técnico (IST). Sem a tecnologia, teria sido impossível desenvolver esta atividade em locais e com grupos tão distintos como: Agrupamento de Escolas de Alapraia | Sociedade Portuguesa de Física (SPF) | IST e as famílias dos alunos participantes nas Olimpíadas Regionais de Físicas 2017. O uso das

tecnologias facilitou o planeamento e a operacionalização num ambiente “natural” e de aprendizagem “ubíqua”.

O mestrado em educação possibilitou-me o encontro com outros professores, cientistas e figuras influentes na área da educação. A aprendizagem e as tarefas desenvolvidas foram um desafio individual e profissional.

O estudo de assuntos e os processos desenvolvidos com os pares foi interessantíssimo para o meu trabalho docente. O ensaio metodológico realizado com alunos, as atividades curriculares e extracurriculares, a organização das evidências para a compreensão do trabalho realizado, os documentos, exposições, interpretações, observações e descrição de acontecimentos, desde a pesquisa até às conclusões finais e ainda, a análise dos resultados alcançados são um contributo importante para a minha prática de ensino.

Usamos a estatística para justificar os resultados obtidos em áreas tão diversas como a Física, a Tecnologia e a Sociologia. Nos resultados alcançados no 1.º teste de avaliação temos a média de 65,2 %, a mediana de 67,5 %, com desvio padrão 15,3 e erro 2,84. No 2.º teste de avaliação com utilização média/baixa dos recurso educativos digitais temos a média 44,9 %, mediana 46,0 %, com o desvio padrão 14,6 e erro 2,71. Estes valores indicam a importância da utilização dos recursos educativos digitais ligados ao princípio de causa e efeito.

As tecnologias permitiram-me pensar múltiplas formas de utilização para o computador nas atividades de sempre. O computador foi (e será sempre) uma ferramenta funcional no laboratório, em simulações, vídeos, resolução de exercícios, comunicação entre pares, famílias, associação de pais, alunos, parceiros externos (FCT, IST, MAAT, SPF) e outros.

A utilização funcional do computador na sala de aula foi uma ponte entre o que é o programa da disciplina de Físico-Química, o estudo da Física e aquilo que nos parece fundamental para a formação de jovens ativos e comunicativos, isto é, uma forma diferente de tratar os desafios que se colocam à escola de hoje. Na tentativa de encontrar respostas educativas que sirvam, verdadeiramente, a formação e o crescimento integral e harmonioso dos nossos alunos nesta sociedade em constante desenvolvimento. Juntar a

informação com a tecnologia permitiu mais engenho e qualidade no currículo escolar no 3.º ciclo do ensino básico.

A organização dos laboratórios escolares típicos, da disciplina de Físico-Química foi um dos grandes constrangimentos, na concretização das atividades propostas neste estudo, de modo que se tornou indispensável o reforço da sala de informática, existindo em algumas horas letivas a duplicação dos espaços atribuídos à mesma turma, isto é, a turma tinha a sala de informática e o laboratório atribuído, simultaneamente, à mesma hora.

O segundo constrangimento, também com algum peso, foi desenvolver o conhecimento sobre o *software* com qualidade técnica reconhecida para alguns domínios do programa de Física do 9.º ano da Físico-Química e sem custos monetários. Ficou muito claro para nós que a reestruturação dos laboratórios por áreas, com equipamentos tecnológicos adequados e num espaço único seria extremamente benéfica.

Destacamos também, porque ficou evidente neste estudo, que os resultados das aprendizagens dos alunos em Portugal podem melhorar com a alteração dos currículos escolares, atividades diversas, apoios diferenciados e o uso das Tecnologias. O trabalho do professor nunca está terminado quando procura um desempenho profissional de qualidade.

Como ideia final deste estudo, gostaríamos de deixar a seguinte citação:

“A educação é a chave para uma vida melhor para todas as crianças e a base de toda sociedade forte – entretanto, ainda existem crianças demais sendo deixadas para trás. Para realizar todos os nossos objetivos de desenvolvimento, é necessário que todas as crianças estejam na escola e aprendendo”.

Anthony Lake

Diretor executivo do UNICEF

## Referências

- Alves, A. P. A., Ferreira, C. V., Ribeiro, R. A., & Machado, S. do R. Z. (2015). [OBJ] Laboratórios de aprendizagem: Cenários e histórias de aprendizagem. *Laboratórios de Aprendizagem (PT)*, 154.
- Caraça, B. de J. (2008). *A Cultura Integral do Indivíduo / Problema central do nosso tempo* (3.<sup>a</sup> Edição). Lisboa: Gradiva. Retrieved from <http://www.gradiva.pt/?q=C/BOOKSSHOW/1203>
- Cardoso, J. R. (2013). *O professor do futuro* (1.<sup>a</sup> edição). Guerra e Paz, Editores, S.A. Retrieved from <https://www.fnac.pt/O-Professor-do-Futuro-Jorge-Rio-Cardoso/a718994>
- Coutinho, C. P. (2015). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas* (2.<sup>a</sup> ed.). Coimbra: Edições Almedina S.A.
- Fernandes, J. P., & Teodoro, V. ãto. D. (2017). O desenvolvimento dos espaços para a educação em ciências / do laboratório escolar ao estúdio de aprendizagem. *Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento, Universidade Nova de Lisboa, 13*(1646-2335). Retrieved from <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/12225/9335>
- Freitas, J. C. de. (2004). *Internet na Educação: contributo para a construção de redes educativas com suporte computacional*. Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologias, Lisboa. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10362/317>
- Justiça, M. (1966, November 25). Código Civil.
- Kaku, M. (2011). *A Física do Futuro - como a ciência moldará o mundo nos próximos cem anos* (1.<sup>o</sup> Edição de 2011, Vol. Ciências exatas). EUA: Doubleday, EUA. Retrieved from [www.editorial-bizancio.pt](http://www.editorial-bizancio.pt)

L'Ecuyer, C. (2016). *Educar na curiosidade* (18.º edição em Espanha). Barcelona: Planeta. Retrieved from <http://www.planeta.pt/livro/educar-na-curiosidade-2>

Lemos, V. V. (1986). *O critério do sucesso - Técnicas de avaliação da aprendizagem* (1.ª Edição). Lisboa: Texto Editora. Retrieved from <http://www.texto.pt/>

Niza, S. (2012). *Sérgio Niza. Escritos sobre educação* (1.ª edição). Lisboa: Tinta-da-china. Retrieved from <http://www.tintadachina.pt/book.php?code=6c2683aa9917825d8cd80e50acfdc09e&tcsi d=c57b55367cf2f832c15db3f573749ba9>

Nóvoa, A. S. da. (2007). O regresso dos Professores. In *O regresso dos professores* (p. 11). Lisboa: Universidade de Lisboa. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10451/687>

OCED. (2017). Estudo Economico de Portugal 2017. OCED. Retrieved from <http://www.oecd.org/eco/surveys/economic-survey-portugal.htm>

Pais - 1994 - Einstein Lived Here.pdf. (n.d.).

Pais, A. (1994). *Einstein Lived Here* (1.ª edition, Vol. 76). Lisboa: Gradiva.

Patrício, M. F. (1990). *A escola cultural horizonte decisivo da reforma educativa*. Lisboa: Texto Editora. Retrieved from <http://www.texto.pt/pt/>

Ponte, J. (1992). *O computador um instrumento de educação* (6.ª ed.). Lisboa: Texto Editora. Retrieved from <http://www.texto.pt/>

Rotman, D. (2013). How technology is destroying jobs [Business Impact]. Retrieved from <https://www.technologyreview.com/s/515926/how-technology-is-destroying-jobs/>

Rus, D. (2017). MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory [Technology]. Retrieved from <https://techcrunch.com/2017/07/11/mits-daniela-rus-is-leading-a-robotics-revolution/>

Teodoro, V. (2002). *Modellus: learning physics with mathematical modelling*. Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologias, Lisboa. Retrieved from <http://run.unl.pt/handle/10362/407>

Teodoro, V. D., & Mesquita, M. (2003). Education and training - School of Tomorrow. *Information Society Technologies*, D13, 28.

UNESCO. (2010). Learning: the treasure within  
[<http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf>]. Retrieved from  
<http://WWW.UNESCO.ORG>

UNESCO, 2016. (2015). Projeto Educação 2030. In *OCDE* (p. 53). Incheon: OCDE. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002432/243278POR.pdf>

Weiser, M. (1991). The computer for the 21 St Century. *Scientific American*, 94 a 104.


Westbrook, R. B., Teixeira, A., Romão, J. E., & Rodrigues, V. L. (2010). *John Dewey* (Vol. I). Brasil: MEC | Fundação Joaquim Nabuco | Cooperação da UNESCO | Editora Massangana. Retrieved from  
<http://www.dominipublico.gov.br/download/texto/me4677.pdf>



## Anexos



## Questões pré laboratoriais

 AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE ALAPRAIA ANO LETIVO 2016/2017 9º Ano	DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS	
	Questões Pré-Laboratoriais de Ciências Físico Químicas	
	Nome: _____	N.º _____ Turma _____
	Classificação: _____	( _____ % )
	Professora: _____	Enc. Educ. _____

(1p-1)

1. Qual dos seguintes grupos de materiais tem apenas bons condutores elétricos?

- A – Cobre, ferro e plástico.
- B – Grafite, ferro e solução de cloreto de sódio.
- C – Grafite, cobre e água destilada.
- D – Ar, ouro e prata.

2. A função de um interruptor num circuito elétrico é

- A – interromper a corrente elétrica.
- B – ligar a corrente elétrica.
- C – ligar e desligar os recetores.
- D – medir a corrente elétrica.

3. Qual dos seguintes esquemas representa um circuito elétrico aberto?



4. Qual das seguintes é a melhor frase que descreve o que é a grandeza corrente elétrica num circuito?

- A – A energia das cargas elétricas do circuito.
- B – O quociente entre a carga elétrica que atravessa qualquer seção reta do circuito e o tempo que demora a atravessar essa seção.
- C – A oposição à passagem das cargas elétricas do circuito.
- D – O produto da carga elétrica que atravessa qualquer seção reta do circuito pelo tempo que demora a atravessar essa seção.

*Novo FQ9 – Questões e Desafios, ASA.*



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE ALAPRAIA

ANO LETIVO 2016/2017

9º Ano

## DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS

### Questões Pré-Laboratoriais de Ciências Físico Químicas

Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ % )

Professora: \_\_\_\_\_ Enc. Educ. \_\_\_\_\_

(1p-2)

1. No circuito esquematizado há:

- A-uma fonte e um recetor de corrente elétrica. **X**
- B- uma fonte e dois recetores de corrente elétrica.
- C-duas fonte e um recetor de corrente elétrica.
- D-três condutores elétricos.

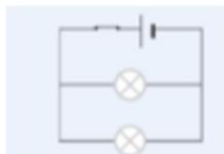


2. Num circuito elétrico, cuja fonte de energia é uma pilha, os eletrões livres movem-se:

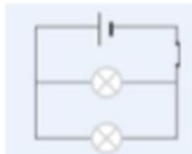
- A- no sentido do polo positivo para o polo negativo da pilha.
- B- no sentido do polo negativo para o polo positivo da pilha. **X**
- C-alternadamente do polo positivo para o negativo e do negativo para o positivo da pilha.
- D-alternadamente do polo negativo para o positivo e do positivo para o negativo da pilha.

3. O interruptor comanda apenas uma lâmpada no circuito esquematizado por:

A



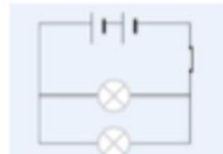
B



C X



D



4. Observa a figura.

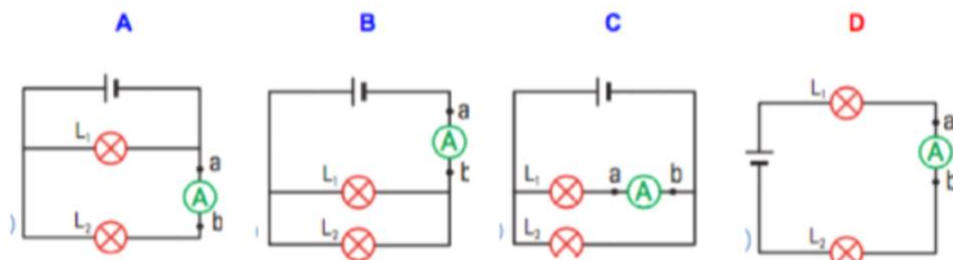


(1p-3)

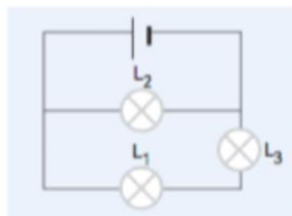
Uma tensão de 230 V corresponde a:

- 0,230 kV;
- 0,230 mV;
- 0,230  $\mu$ V;
- 230 000 kV.

Existe uma associação de lâmpadas em série no circuito esquematizado por:



No



circuito elétrico esquematizado, quando a lâmpada  $L_3$  fundir:

- todas as lâmpadas se apagam;
- apagam-se as lâmpadas  $L_1$  e  $L_3$ ;
- apagam-se as lâmpadas  $L_2$  e  $L_3$ ;
- funde-se também a lâmpada  $L_1$ .

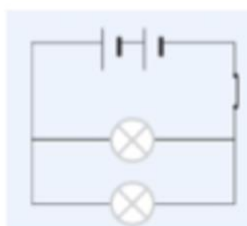
Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ % )

Professora: \_\_\_\_\_ Enc. Educ. \_\_\_\_\_

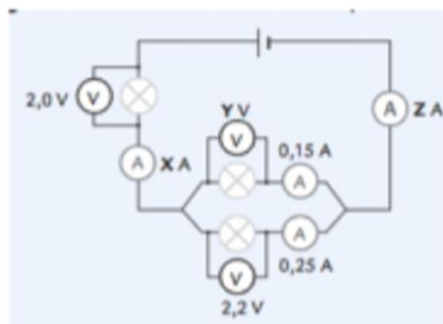
(1p-4)

1. No circuito elétrico esquematizado há:



- A. Uma associação de duas pilhas em série e outra de duas lâmpadas também em série.
- B. Uma associação de duas pilhas em paralelo e outra de duas lâmpadas em paralelo.
- C. Uma associação de duas pilhas em série e duas lâmpadas em paralelo.
- D. Uma associação de duas pilhas em paralelo e outra de duas lâmpadas em paralelo.

2. No circuito representado esquematicamente os valores X,Y e Z são:



- A.  $X=0,40\text{ A}$ ;  $Y=1,2\text{ V}$  e  $Z=0,10\text{ A}$ .
- B.  $X=0,40\text{ A}$ ;  $Y=2,2\text{ V}$  e  $Z=0,40\text{ A}$ .
- C.  $X=0,10\text{ A}$ ;  $Y=2,2\text{ V}$  e  $Z=0,10\text{ A}$ .
- D.  $X=0,10\text{ A}$ ;  $Y=1,2\text{ V}$  e  $Z=0,40\text{ A}$ .

## Atividades prático/laboratoriais no simulador PhET



### Atividade prática /laboratorial (1p\_1) "Materiais bons e maus condutores elétricos"

Como comprovar experimentalmente se um material é bom ou mau condutor da corrente elétrica?

Para investigar essa propriedade dos materiais vais utilizar o simulador PhET ("Physics Education Technology", criado na Universidade de Colorado, EUA):

- "[Circuitos de corrente contínua DC](#)".

#### Experimenta

##### O que necessitas...

- 1 gerador de corrente elétrica de 9,0 V (i.e., 1 pilha/bateria de 9,0 V);
- Fios de ligação (fios condutores com crocodilos/bananas, não visíveis diretamente no simulador);
- Lâmpada;
- Nota de um dólar;
- Clipe metálico;
- Moeda;
- Borracha de apagar.



[A]

#### Procedimento

1. Instala o circuito aberto da figura A.
2. Intercala entre os condutores, sucessivamente, a nota de um dólar, o clipe, a moeda e a borracha. Observa atentamente o comportamento do circuito em cada caso.

#### Regista

Regista na tabela o que observaste quando experimentaste cada um dos materiais.

Objeto	Material/"substância" que constitui o objeto	Conduz a corrente elétrica	Não conduz a corrente elétrica
Nota de um dólar	Papel		X
Clipe	Metal	X	
Moeda	Metal	X	
Borracha de apagar	Borracha sintética		X

#### Conclui

Responde às questões laboratoriais de modo que correspondam às conclusões desta atividade.



## Questões pós- laboratoriais

1. Os materiais **metálicos** são **bons** condutores elétricos porque, como a lâmpada **acende**, significa que **há** corrente elétrica.
2. Escreve a lista de materiais que conduzem corrente elétrica: **Metais**.
3. Escreve a lista de materiais que **não** conduzem a corrente elétrica: **Papel e Borracha sintética**.
4. Que significa afirmar que “um material é bom condutor de corrente elétrica”? **Os materiais como o cobre, as ligas metálicas e a grafite, que têm eletrões de condução, são materiais onde pode existir corrente elétrica e chamam-se, por isso, bons condutores elétricos ou simplesmente condutores elétricos.**
5. Quando a lâmpada acende, o circuito fica fechado ou aberto? **Fechado**
6. Tendo em conta o que é um circuito fechado e um circuito aberto, que significa afirmar que “um material é bom condutor de corrente elétrica”?  
**É qualquer material que fecha o circuito.**  
É o que acende a lâmpada.  
É o que conduz a corrente.
7. Os materiais **borracha** e **papel** são **maus** condutores elétricos porque, como a lâmpada **não acende**, significa que **não há corrente** corrente elétrica.

Responde agora à questão inicialmente formulada

**Alguns materiais como os metais e algumas soluções aquosas são bons condutores de corrente elétrica (condutores elétricos), porque dispõem de cargas elétricas livres para se movimentarem. Pelo contrário, os materiais cuja composição dificulta a movimentação livre de cargas elétricas, ou seja, dificulta a passagem de corrente elétrica, designam-se por maus condutores elétricos ou isoladores elétricos.**



### Atividade prática /laboratorial (1p\_3) "Tensão e corrente elétrica numa lâmpada"

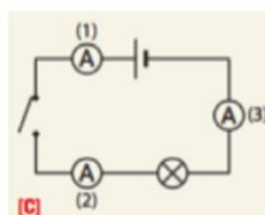
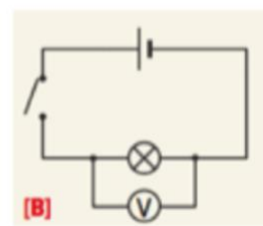
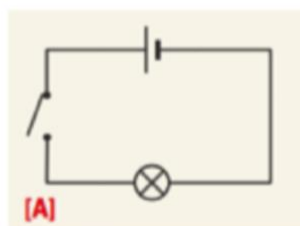
Como medir a tensão e a corrente elétrica numa lâmpada em circuitos diferentes?  
Mede a tensão e a corrente elétrica no simulador PhET ("Physics Education Technology", criado na Universidade de Colorado, EUA):

- ["Circuitos de corrente contínua DC"](#).

#### Experimenta

##### O que necessitas...

- Pilha de 1,5 V;
- Pilha de 4,5 V;
- Voltímetro digital;
- Amperímetro digital;
- Lâmpada;
- Interruptor;
- Fios (condutores).



#### Procedimento

1. Instala o circuito esquematizado usando a pilha de 1,5 V.
2. Seleciona o voltímetro para medir a tensão entre os terminais da pilha e da lâmpada.
3. Instala a amperímetro, sucessivamente nas posições (1), (2), e (3) e, em cada posição, lê o valor indicado.
4. Repete os procedimentos 1, 2 e 3 usando a pilha de 4,5 V.



### Regista

Regista os valores de tensão lidos na tabela seguinte:

U/ddp	Circuito elétrico fechado				Circuito elétrico aberto			
	terminais da(o)				terminais da(o)			
Pilha (V)	pilha (V)	condutor (V)	interruptor (V)	lâmpada (V)	pilha (V)	condutor (V)	interruptor (V)	lâmpada (V)
1,5	1,5	0	0	1,5	1,5	0	0	0
4,5	4,5	0	0	4,5	4,5	0	0	0
9,0	9,0	0	0	9,0	9,0	0	0	0

### Conclui

- Resume o que podes concluir a partir da comparação dos valores registados para a tensão entre os terminais da pilha, do condutor, do interruptor e da lâmpada.  
 Só há tensão entre dois pontos de um circuito elétrico fechado quando entre esses pontos existe um receptor elétrico.  
 Entre os terminais de de um fio condutor ou de um interruptor a tensão é zero.  
 Neste circuito a tensão entre os terminais da lâmpada é igual à tensão entre os terminais da pilha.
- A figura representa a escala de um voltímetro cujo alcance é 40V.



Figura 2

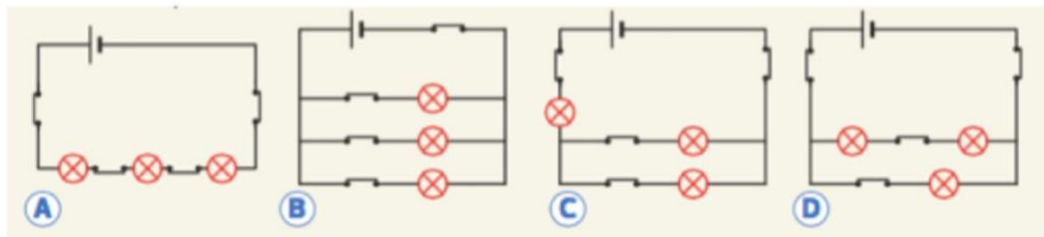
- indica o alcance do voltímetro. **40 V**
- Determina o valor da menor divisão da escala. **Menor divisão =  $\frac{40}{20} = 2 \text{ V}$**
- Indica os valores correspondentes às posições X e Y do ponteiro.  
 **$X(8 \text{ divisões})8 \times 2 = 16 \text{ V}$  e  $Y(13,5 \text{ divisões})13,5 \times 2 = 27 \text{ V}$**





### Atividade prática/laboratorial (1p\_3) "Instalações com três lâmpadas"

Três lâmpadas podem ser instaladas de quatro maneiras diferentes, como mostram os



esquemas.

Quais são as características de cada uma destas instalações?

Utiliza o simulador PhET ("Physics Education Technology", criado na Universidade de Colorado, EUA):

- ["Circuitos de corrente contínua DC"](#).

#### Experimenta

##### O que precisas..

- 3 lâmpadas iguais;
- 4 interruptores;
- 1 pilha de 4,5 V;
- fios de ligação.


##### Procedimento

1. Instala o circuito correspondente ao esquema A.
2. Fecha todos os interruptores e observa a luminosidade de cada lâmpada.
3. Abre, isoladamente, cada um dos interruptores e observa de novo.
4. Com todos os interruptores fechados, desenrosca, isoladamente, cada uma das lâmpadas e observa novamente.
5. Repete os procedimentos 2,3 e 4 após instalares cada um dos circuitos correspondentes aos esquemas B,C e D.



- I (1) amperímetro.
- II (2) amperímetro;  
(3) voltímetro.

## Atividades prático/laboratoriais no laboratório de FQ

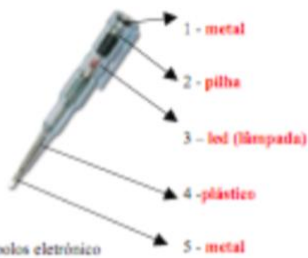


**Atividade prática/laboratorial (Tp\_1)**  
**"Bons e maus condutores elétricos"**

Como comprovar experimentalmente se um material é bom ou mau condutor da corrente elétrica?

**Experimenta**

O que necessitas...



Busca – polos eletrónico

**Materiais**

- Borracha;
- Papel;
- Cobre;
- Plástico;
- Latão.

**Procedimento**

1. Identifica os componentes do busca-pólos eletrónico;
2. Alterna entre o material metálico do busca-pólos e a tua mão os materiais a experimentar;
3. Observa atentamente o comportamento do circuito em cada ensaio.

**Regista**

Regista na tabela o que observaste no ensaio dos materiais.

CFQ Atividade prática / laboratorial (adaptada do NovoFQS)

1

Tabela 1 - Materiais condutores e não condutores da corrente elétrica.

Material	Condutor da corrente elétrica	Não condutor da corrente elétrica
Borracha		X
Papel		X
Cobre	X	
Plástico		X
Latão	X	

**Conclui**

Responde às questões laboratoriais de modo que correspondam às conclusões desta atividade.

**Questões pós- laboratoriais**

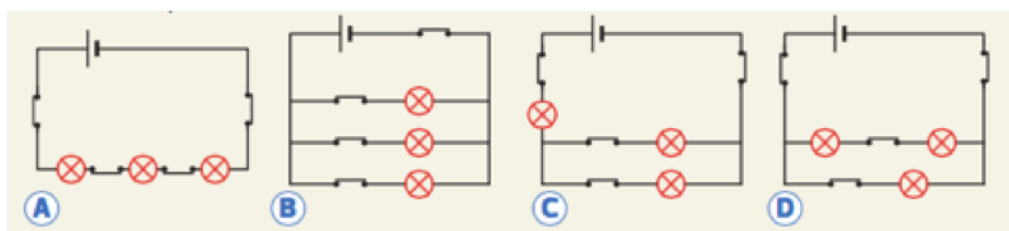
- Os materiais **cobre** e **latão** são **bons** condutores elétricos porque, como a lâmpada **(led) acende**, significa que **há** corrente elétrica.
- Escreve a lista de materiais que conduzem corrente elétrica: **Cobre e latão.**
- Escreve a lista de materiais que não conduzem a corrente elétrica: **Borracha, papel e plástico.**
- Que significa afirmar que “um material é bom condutor de corrente elétrica”? **Os materiais como o cobre, as ligas metálicas e a grafite, que têm eletrões de condução, são materiais onde pode existir corrente elétrica e chamam-se, por isso, bons condutores elétricos ou simplesmente condutores elétricos.**
- Quando a lâmpada acende, o circuito fica fechado ou aberto? **Fechado**
- Tendo em conta o que é um circuito fechado e um circuito aberto, que significa afirmar que “um material é bom condutor de corrente elétrica”?  
**É qualquer material que fecha o circuito.**  
 É o que acende a lâmpada.  
 É o que conduz a corrente.
- Os materiais **borracha** e **papel** são **maus** condutores elétricos porque, como a lâmpada **não acende**, significa que **não há corrente** elétrica.

**Responde agora à questão inicialmente formulada**

**Alguns materiais como os metais e algumas soluções aquosas são bons condutores de corrente elétrica (condutores elétricos), porque dispõem de cargas elétricas livres para se movimentarem. Pelo contrário, os materiais cuja composição dificulta a movimentação livre de cargas elétricas, ou seja, dificulta a passagem de corrente elétrica, designam-se por maus condutores elétricos ou isoladores elétricos.**

### Atividade prática/laboratorial (1p\_3) “Instalações com três lâmpadas”

Três lâmpadas podem ser instaladas de quatro maneiras diferentes, como mostram os esquemas:



Quais são as características de cada uma destas instalações?

#### Experimenta

O que precisas..

- 3 lâmpadas iguais (2,5 V);
- 4 interruptores;
- 1 pilha de 4,5 V;
- 10 fios de ligação;
- 2 crocodilos.

Procedimento

1. Instala o circuito correspondente ao esquema A.
2. Fecha todos os interruptores e observa a luminosidade de cada lâmpada.
3. Abre, isoladamente, cada um dos interruptores e observa de novo.
4. Com todos os interruptores fechados, desenrosca, isoladamente, cada uma das lâmpadas e observa novamente.
5. Repete os procedimentos 2,3 e 4 após instalares cada um dos circuitos correspondentes aos esquemas B,C e D.

#### Regista

Regista as tuas observações.

Circuito	Luminosidade de cada lâmpada				Quando se abre o interruptor				Quando se desenrosca a lâmpada		
	Grande	Pequena	Igual	Diferente	1	2	3	4	L1	L2	L3
A		X	X		X	X	x	x	x	x	x
B	X		X		X	L2 e L3	L1 e L3	L1 e L2	L2 e L3	L1 e L3	L1 e L2
C		X		X	X	L2 e L3	L1 e L3	x	L2 e L3	L1 e L3	x
D	X	X		X	X	L3	L1 e L2	x	L3	L3	L1 e L2

### Regista

Regista os valores de tensão lidos na tabela seguinte:

U (ddp)	Circuito elétrico fechado				Circuito elétrico aberto			
	terminais da(o)				terminais da(o)			
Pilha (V)	pilha (V)	condutor (V)	interruptor (V)	lâmpada (V)	pilha (V)	condutor (V)	interruptor (V)	lâmpada (V)
1,5	1,5	0	0	1,5	1,5	0	0	0
4,5	4,5	0	0	4,5	4,5	0	0	0
9,0	9,0	0	0	9,0	9,0	0	0	0

### Conclui

- Resume o que podes concluir a partir da comparação dos valores registados para a tensão entre os terminais da pilha, do condutor, do interruptor e da lâmpada.

Só há tensão entre dois pontos, de um circuito elétrico fechado, quando entre esses pontos existe um recetor elétrico.

Entre os terminais de um fio condutor ou de um interruptor a tensão é zero.

Neste circuito a tensão entre os terminais da lâmpada é igual à tensão entre os terminais da pilha.

- A figura representa a escala de um voltímetro cujo alcance é 40V.



Figura 2

- indica o alcance do voltímetro. 40 V
- Determina o valor da menor divisão da escala.  $\text{Menor divisão} = \frac{40}{20} = 2 \text{ V}$
- Indica os valores correspondentes às posições X e Y do ponteiro.  
X(8 divisões)  $8 \times 2 = 16 \text{ V}$  e Y(13,5 divisões)  $13,5 \times 2 = 27 \text{ V}$

## Matrizes de conteúdos

### Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

### Matriz de Conteúdos para o 1.º Teste de Avaliação

#### Corrente elétrica e circuitos elétricos

1. Compreender fenómenos elétricos do dia a dia, descrevendo-os por meio de grandezas físicas. Aplicar esse conhecimento na montagem de circuitos elétricos simples (de corrente contínua), medindo essas grandezas.
  - **Dar exemplos** do dia a dia que mostrem o uso da eletricidade e da energia elétrica.
  - **Associar** a corrente elétrica a um movimento orientado de partículas com carga elétrica (elétrões ou iões) através de um meio condutor.
  - **Dar exemplos de bons e maus condutores** (isoladores) elétricos.
  - **Distinguir** circuito fechado de circuito aberto.
  - **Indicar** o sentido convencional da corrente e o sentido do movimento dos eletrões num circuito.
  - **Identificar** componentes elétricos, num circuito ou num esquema, pelos respetivos símbolos e esquematizar e montar um circuito elétrico simples.
  - **Definir** tensão (ou diferença de potencial) entre dois pontos, exprimi-la em V (unidade SI), mV ou kV, e identificar o gerador como o componente elétrico que cria tensão num circuito
  - **Indicar** que a corrente elétrica num circuito exige uma tensão, que é fornecida por uma fonte de tensão (gerador).
  - **Identificar** o voltímetro como o aparelho que mede tensões, instalá-lo num circuito escolhendo escalas adequadas, e medir tensões.
  - **Definir** a grandeza corrente elétrica e exprimi-la em A (unidade SI), mA ou kA
  - **Identificar** o amperímetro como o aparelho que mede a corrente elétrica, instalá-lo num circuito, escolhendo escalas adequadas e medir correntes elétricas.
  - **Representar** e construir circuitos com associações de lâmpadas em série e paralelo, indicando como varia a tensão e a corrente elétrica.
  - **Ligar** pilhas em série e indicar a finalidade dessa associação.



## Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

### Matriz de Conteúdos para o 3.º Teste de Avaliação

#### Movimentos e forças

1. Compreender movimentos no dia a dia, descrevendo-os por meio de grandezas físicas.
  - 1.1. Concluir que a indicação da posição de um corpo exige um referencial.
  - 1.2. Distinguir movimento do repouso e concluir que estes conceitos são relativos.
  - 1.3. Definir trajetória de um corpo e classificá-la em retilínea ou curvilínea.
  - 1.4. Distinguir instante de intervalo de tempo e determinar intervalos de tempos.
  - 1.5. Definir distância percorrida (espaço percorrido) como o comprimento da trajetória, entre duas posições, em movimentos retilíneos ou curvilíneos sem inversão de sentido.
  - 1.6. Definir a posição como a abscissa em relação à origem do referencial.
  - 1.7. Distinguir, para movimentos retilíneos, posição de um corpo num certo instante da distância percorrida num certo intervalo de tempo.
  - 1.8. Interpretar gráficos posição-tempo para trajetórias retilíneas com movimentos realizados no sentido positivo, podendo a origem das posições coincidir ou não com a posição no instante inicial.
  - 1.9. Concluir que um gráfico posição-tempo não contém informação sobre a trajetória de um corpo.
  - 1.10. Medir posições e tempos em movimentos reais, de trajetória retilínea sem inversão do sentido, e interpretar gráficos posição-tempo assim obtidos.
  - 1.11. Definir rapidez média, indicar a respetiva unidade SI e aplicar a definição em movimentos com trajetórias retilíneas ou curvilíneas, incluindo a conversão de unidades.
  - 1.12. Caracterizar a velocidade num dado instante por um vetor, com o sentido do movimento, direção tangente à trajetória e valor, que traduz a rapidez com que o corpo se move, e indicar a sua unidade SI.
  - 1.13. Indicar que o valor da velocidade pode ser medido com um velocímetro.



Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

## **Matriz de Conteúdos para o 3.º Teste de Avaliação**

### **Movimentos e forças**

1. Compreender movimentos no dia a dia, descrevendo-os por meio de grandezas físicas.
  - 1.1 Concluir que a indicação da posição de um corpo exige um referencial.
  - 1.2 Distinguir movimento do repouso e concluir que estes conceitos são relativos.
  - 1.3 Definir trajetória de um corpo e classificá-la em retilínea ou curvilínea.
  - 1.4 Distinguir instante de intervalo de tempo e determinar intervalos de tempos.
  - 1.5 Definir distância percorrida (espaço percorrido) como o comprimento da trajetória, entre duas posições, em movimentos retilíneos ou curvilíneos sem inversão de sentido.
  - 1.6 Definir a posição como a abcissa em relação à origem do referencial.

1.7 Distinguir, para movimentos retilíneos, posição de um corpo num certo instante da distância percorrida num certo intervalo de tempo.

1.8 Interpretar gráficos posição-tempo para trajetórias retilíneas com movimentos

realizados no sentido positivo, podendo a origem das posições coincidir ou não com a posição no instante inicial.

1.9 Concluir que um gráfico posição-tempo não contém informação sobre a trajetória de um corpo.

1.10 Medir posições e tempos em movimentos reais, de trajetória retilínea sem inversão do sentido, e interpretar gráficos posição-tempo assim obtidos.

1.11 Definir rapidez média, indicar a respetiva unidade SI e aplicar a definição em movimentos com trajetórias retilíneas ou curvilíneas, incluindo a conversão de unidades.

1.12 Caracterizar a velocidade num dado instante por um vetor, com o sentido do movimento, direção tangente à trajetória e valor, que traduz a rapidez com que o corpo se move, e indicar a sua unidade SI.

1.13 Indicar que o valor da velocidade pode ser medido com um velocímetro.

1.14 Classificar movimentos retilíneos no sentido positivo em uniformes, acelerados ou

retardados a partir dos valores da velocidade, da sua representação vetorial ou ainda de gráficos velocidade-tempo.

1.15 Concluir que as mudanças da direção da velocidade ou do seu valor implicam uma variação na velocidade.

## Orientações para o estudo

### Orientações para o estudo do 1º Teste de Avaliação

#### Corrente elétrica e circuitos elétricos

##### Manual NovoFQ9

Corrente elétrica e circuitos elétricos, pág.130 até á pág. 160.

##### Caderno de atividades

Ficha N.º11"1.1 Corrente elétrica: o que é e como se utiliza", pág. 41;

Ficha N.º12"1.2 Grandezas físicas:tensão elétrica e corrente elétrica", pág.44;

Ficha N.º13"1.3 Associações de receptores e de pilhas", pág.49.

##### Exercícios do manual

Verifica se sabes, pág.138 até à pág.139;

Verifica se sabes, pág.146 até à pág. 148;

Verifica se sabes, pág.156 até à pág. 158.

## **Orientações para o estudo**

### **3.º Teste de Avaliação de Ciências Físico Químicas**

#### **Movimento e Forças**

##### **Manual NovoFQ9**

- Movimentos na Terra, pág. 8 até à pág.51.
- Forças e movimentos, pág. 54 até à pág.61.

##### **Caderno de atividades**

- Ficha N.º1" 1.1 Posição, tempo e distância percorrida.", pág.5;
- Ficha N.º2" 1.2 Rapidez média e velocidade. Classificação de movimentos.", pág.8;
- Ficha N.º3" 1.3 Aceleração e a classificação dos movimentos.", pág.1;
- Ficha N.º4" 1.4 Velocidade em movimentos retilíneos uniformemente variados e uniformes.", pág.14;
- Ficha N.º5" 1.5 Forças e a lei da ação-reação. Resultante de forças.", pág.18.

##### **Exercícios do manual**

- Verifica se sabes, pág.19 até à pág.21;
- Verifica se sabes, pág.30 até à pág.33;
- Verifica se sabes, pág.41 até à pág.43;
- Verifica se sabes, pág.52 até à pág.53;
- Verifica se sabes, pág.62 até à pág.64.

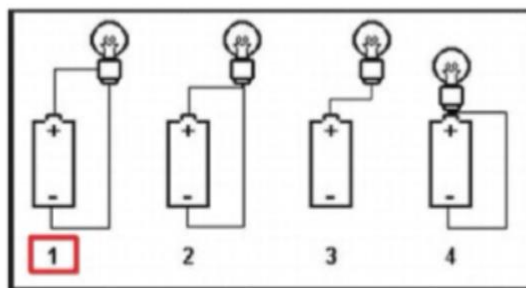
## Testes de avaliação | Ensino Regular

Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ % )

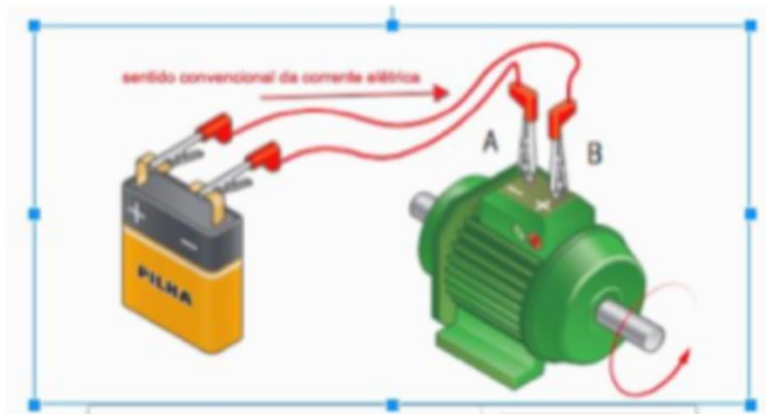
Professora: \_\_\_\_\_ Enc. Educ. \_\_\_\_\_

1. Observa a figura seguinte. Em que situação acende a lâmpada?



2. Indica qual dos seguintes grupos de materiais tem apenas bons condutores elétricos?
- A – Cobre, ferro e plástico.
- B – Grafite, ferro e solução de cloreto de sódio.
- C – Grafite, cobre e água destilada.
- D – Ar, ouro e prata.
3. A corrente elétrica num fio de cobre é
- A - um movimento orientado de iões de cobre ao longo do fio.
- B - um movimento dos eletrões dos átomos nos mais variados sentidos.
- C - um movimento orientado de átomos de cobre.
- D - um movimento orientado de eletrões de condução.

4. Considera o seguinte circuito elétrico.



4.1.1. Representa na figura, por meio de uma seta, o sentido convencional da corrente elétrica.

4.1.2. Que dispositivo deverias intercalar no circuito elétrico para ligar/desligar o motor elétrico?

**Interruptor.**

4.1.3. Faz o esquema do circuito elétrico da figura (com o dispositivo elétrico que permite ligar e desligar o motor).



5. Considera os dispositivos elétricos a seguir esquemáticos:



- 5.1. Indica, a partir da tabela, os três dispositivos que fornecem corrente elétrica ao circuito.

Os dispositivos que originam ou fornecem corrente elétrica são a pilha, o gerador e a tomada da rede elétrica.

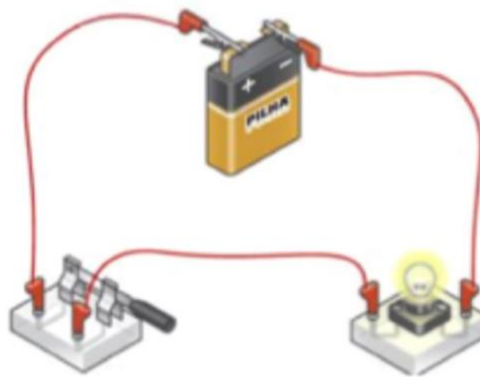
- 5.2. Exprime na unidade SI:

5.2.1.  $2,4 \text{ kV} = \{ 2,4 \times (1000) \} \text{ V} = 2400 \text{ V}$

5.2.2.  $20 \text{ kV} = \{ 20 \times (1000) \} \text{ V} = 20\,000 \text{ V}$

5.2.3.  $200 \text{ mV} = \{ 200 \times (\frac{1}{1000}) \} \text{ V} = 0,2 \text{ V}$

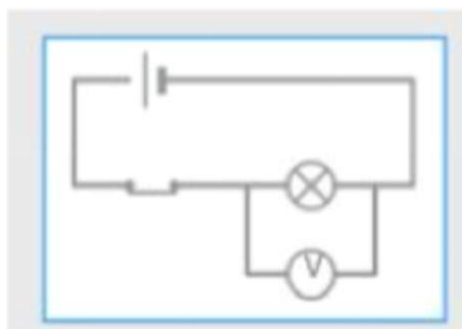
6. No circuito elétrico representado utilizou-se uma pilha de 1,5 V.



- 6.1.1. A tensão elétrica entre os terminais da lâmpada é:

**1,5V**

- 6.1.2. Faz o esquema deste circuito elétrico, representando o voltímetro que permitiu medir a tensão entre os terminais da lâmpada.





5. Considera o aparelho de medida que se apresenta na figura:



5.1. Indica o valor do seu alcance em:

Em volts:	Em milivolts:	Em quilovolts:
<b>40 V</b>	<b>40.000 mV</b>	<b>0,040 kV</b>

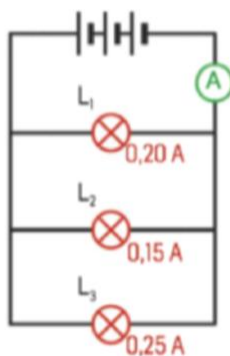
5.2. Indica o valor da menor divisão da escala em V.  $\frac{10}{10} = 1 \text{ V}$

5.3. Representa, na figura, o ponteiro do voltímetro quando este indicar 18,5 V.

**Ver figura, 18,5 V**

Teste Intermédio de Ciências Físico-Químicas, 2011

6. Observa o seguinte esquema de um circuito elétrico com três lâmpadas e alimentado por três pilhas.



6.1. Indica o nome da associação de lâmpadas deste circuito.

**As lâmpadas estão associadas em paralelo.**

Essas lâmpadas estão em ramificações onde a corrente não é interrompida.

Calcula o valor que é indicado pelo amperímetro. Apresenta o resultado em mA.

$$0,20 \text{ A} + 0,15 \text{ A} + 0,25 \text{ A} = 0,60 \text{ A} = 600 \text{ mA}$$

Sabendo que a tensão entre os terminais de cada pilha é de 4,5 V, determina:

A tensão entre os terminais da associação de pilhas;

$$3 \times 4,5 \text{ V} = 13,5 \text{ V}$$

A tensão entre os terminais de cada lâmpada.

$$13,5 \text{ V}$$

Um aluno precisa de um gerador num circuito que forneça uma tensão entre os terminais de pelo menos 36 V.

Calcula qual é o menor número de pilhas de 9 V que são necessárias associar para obter esta tensão.

$$9 \text{ V} + 9 \text{ V} + 9 \text{ V} + 9 \text{ V} = 36 \text{ V}$$

$$\text{ou } 36 \text{ V} / 9 \text{ V} = 4 \text{ pilhas}$$



EB2,3 ALAPRAIA  
ANO LETIVO  
2016/2017  
9º Ano

## DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS

### 3.º Teste de Avaliação de Ciências Físico Químicas

Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_  
Classificação: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ %)  
Professora: \_\_\_\_\_ Enc. Educ. \_\_\_\_\_

1. Um rapaz está a andar de skate no ringue de um jardim. Nas afirmações seguintes, assinala as que são **verdadeiras** e as que são **falsas**.



#### Verdadeiro ou falso?

<b>Verdadeiro</b>	O rapaz está em movimento em relação a um banco de jardim.
<b>Falso</b>	O rapaz está em movimento em relação ao skate.
<b>Falso</b>	A velocidade do skate é diferente da velocidade do rapaz.
<b>Verdadeiro</b>	Se o rapaz se deslocar com velocidade constante, a sua trajetória é retilínea.
<b>Falso</b>	Se o rapaz se deslocar com velocidade constante, a soma de todas as forças que nele se exercem é nula.
<b>Falso</b>	Se o skate colidir com uma pedra, a soma de todas as forças que se exercem no skate é nula.

2. Um carro foi de Castelo Branco até Viana do Castelo, tendo percorrido 320 km em 4 h.
- 2.1. Qual das seguintes grandezas tem maior valor: a distância percorrida ou a magnitude do deslocamento?  
**A distância percorrida.**

- 2.2. **Explica** como se usa a **escala** do mapa para calcular a **distância** que separa as duas cidades, em linha reta.

**Na figura, mede-se com uma régua a distância em linha reta entre as duas cidades.**

**Na figura, mede-se com uma régua o comprimento da escala de 60 km.**



M.ª Amália Roque

Divide-se o comprimento da distância em linha reta pelo comprimento da escala e obtém-se a distância em linha reta entre as duas cidades, em km.

- 2.3. Calcula a **rapidez média** do carro, no percurso efetuado, em quilómetros por hora.

$$\frac{320 \text{ km}}{4 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$$

- 2.4. Que **significado físico** tem a **rapidez média** do carro? Será que o carro foi sempre a essa rapidez? **Explica** o teu raciocínio.

Significa que o carro percorre, em média, em cada hora, a distância de 80 km.

Não, a rapidez do carro não foi sempre a mesma. O carro foi, certamente, umas vezes mais depressa e outras mais devagar, e até pode ter estado parado (em sinais de trânsito, etc.)

3. O gráfico, mostra os resultados de uma experiência em que se **acelerou** um carrinho de laboratório, **inicialmente em repouso** a uma certa distância de um sensor de movimento.

- 3.1. A que **distância do sensor** se encontrava o carrinho quando se iniciou o registo de dados?

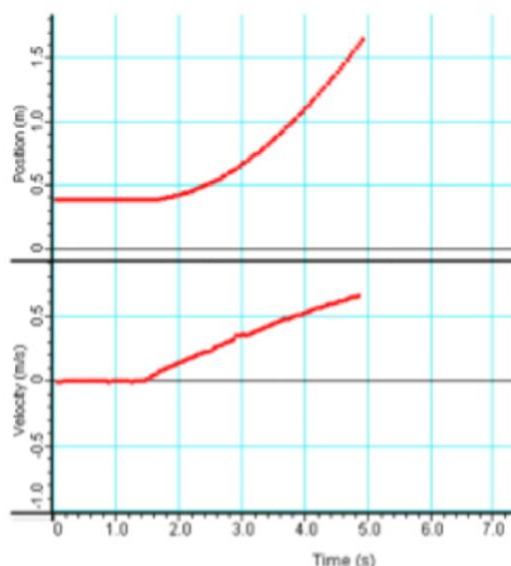
0,4 m

- 3.2. Durante **quanto tempo** se manteve o carrinho nessa posição?

**Fundamenta** a resposta.

Durante 1,5 s.

O carrinho esteve parado na mesma posição durante 1,5 s porque o valor da distância ao sensor não aumentou nem diminuiu durante 1,5 s.



- 3.3. Verifica que entre 1,5 s e 4,0 s depois de se iniciar o registo do tempo, a **velocidade** do carrinho passou de 0,0 m/s para 0,5 m/s. Utiliza estes dados para calcular a grandeza da **aceleração**.

Do gráfico, ao fim de 1,5 s, a velocidade é nula, 0 m/s.

Do gráfico, ao fim de 4,0 s, a velocidade é 0,5 m/s.

Entre 4,0 s e 1,5 s decorreram 2,5 s.

Portanto, a velocidade aumentou 0,5 m/s durante 2,5 s.

A aceleração foi  $\frac{0,5 \text{ m/s}}{2,5 \text{ s}} = 0,2 \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = 0,2 \text{ m/s}^2$

3.4. Tendo em conta a grandeza da **aceleração**, completa a tabela:

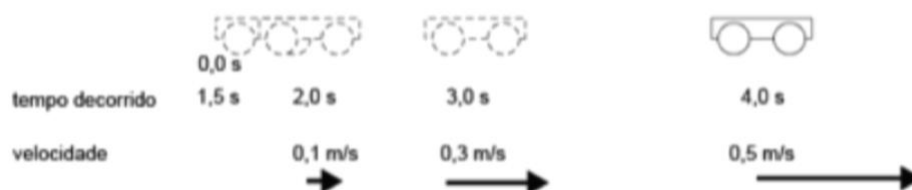
Tempo decorrido	Velocidade
0,0 s	0,0 m/s
1,0 s	0,0 m/s
1,5 s	0,0 m/s
2,0 s	0,1 m/s
2,5 s	0,2 m/s
3,0 s	0,3 m/s
3,5 s	0,4 m/s
4,0 s	0,5 m/s
4,5 s	0,6 m/s
5,0 s	0,7 m/s

3.5. Que intensidade tem a **resultante** das forças entre 0,0 s e 1,5 s?

**Fundamenta** a resposta.

A resultante é nula porque o carrinho não está a acelerar.

3.6. Completa o desenho representando os vetores **aceleração** e **resultante das forças** ao fim de; 1,5 s; de 2,0 s; 3,0 s; e de 4,0 s.



4. No início de 2004, Andy Roddick bateu uma bola de ténis que atingiu a **velocidade** de 150 mph, isto é, **150** milhas por hora.

- 4.1. A **milha** é uma unidade de distância ainda usada em certos países. O seu valor é 1609 m. Calcula a velocidade da bola de ténis em m/s.

$$\frac{150 \text{ milhas}}{1 \text{ hora}} = \frac{150 \times 1609 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 67 \text{ m/s}$$

- 4.2. Verifica que a **velocidade** da bola, expressa em km/h, foi de 241 km/h.

$$\frac{67 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{67 \times \frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 241 \text{ km/h}$$

- 4.3. Um campo de ténis tem um **comprimento total** de 23,8 m. Quanto tempo demoraria esta bola a ir de um extremo ao outro do campo, se mantivesse a **velocidade referida** durante todo o percurso?

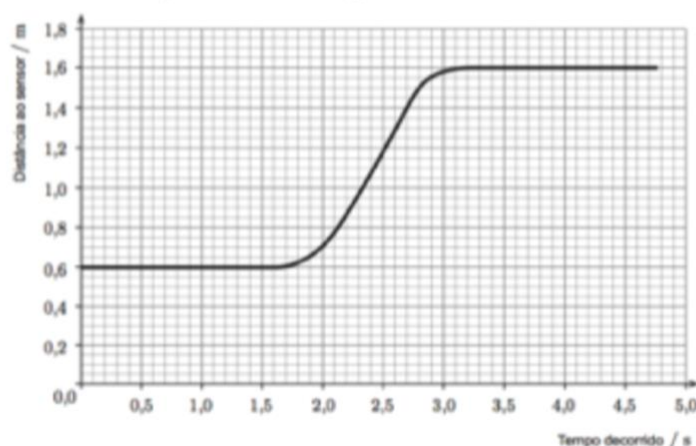
$$\frac{67 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{23,8 \text{ m}}{t}$$

$$t = \frac{23,8 \text{ m}}{67 \text{ m}} \times 1 \text{ s} = 0,36 \text{ s}$$



Andy Roddick após ter batido o recorde de velocidade de uma bola de ténis.

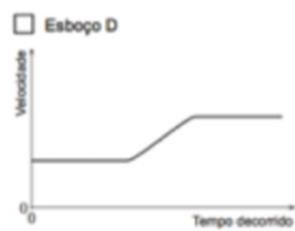
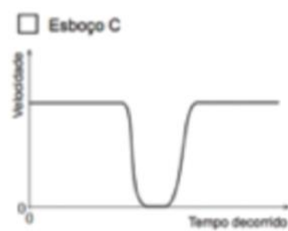
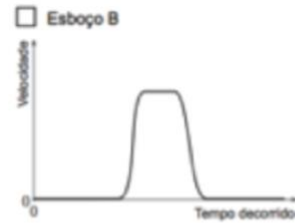
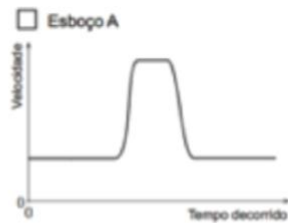
5. Um aluno move-se em linha reta em frente a um sensor de movimento ligado a um computador. A figura apresenta o gráfico da **distância** do aluno ao sensor em função do **tempo decorrido** desde que se iniciou o registo.



5.1. No instante em que se iniciou o registo, a distância do aluno ao sensor era

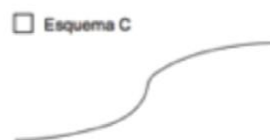
- ☐ 0,0 m    ☒ 0,6 m    ☐ 1,0 m    ☐ 1,6 m

5.2. Qual é o esboço do gráfico da velocidade do aluno em função do tempo decorrido desde que se iniciou o registo? **Esboço B**



5.3. Qual dos esquemas seguintes pode representar a trajetória do aluno referido na questão?

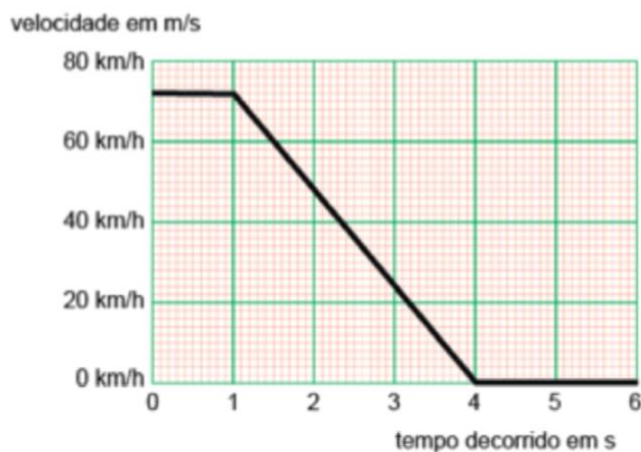
**Esquema D**





6. O condutor de um carro, que circulava a 72 km/h, apercebeu-se de um obstáculo na estrada e reagiu travando o carro.

Começou-se a medir o tempo quando o condutor se apercebeu do obstáculo. O gráfico mostra o valor da velocidade do carro desde que se começou a medir o tempo:



- 6.1. Quanto tempo decorreu até o condutor iniciar a travagem?

1,0 s

- 6.2. Quanto tempo decorreu até o carro parar?

4 s

- 6.3. Quanto tempo demorou o carro a travar de 72 km/h para 0 km/h?

3 s

- 6.4. Calcula o valor da **velocidade** do carro, em m/s, quando o condutor iniciou a **travagem**.

$$\frac{72 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{72 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

- 6.5. Qual foi o tempo de reação do condutor?

1 s

- 6.6. Escreve duas razões que possam aumentar o tempo de reação do condutor.

Presença excessiva de álcool no sangue.

Uso do telemóvel.



6.7. **Calcula**, utilizando o gráfico, qual foi a **distância total** percorrida pelo carro desde que o condutor se **apercebeu do obstáculo até o carro parar**. Como se **designa** essa **distância**?

$$20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 1 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 20 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 20 \text{ m} + 30 \text{ m} = 50 \text{ m}$$

**Distância de segurança rodoviária.**

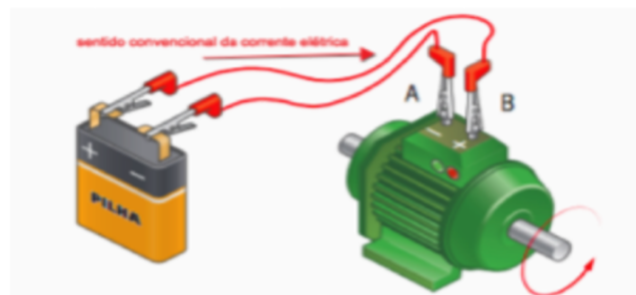
6.8. Sabendo que o veículo **parou** 3 m antes do obstáculo, qual era a **distância entre o carro e o obstáculo** quando o condutor se apercebeu desse obstáculo?

$$50 \text{ m} + 3 \text{ m} = 53 \text{ m}$$

6.9. Selecciona, entre os seguintes **fatores**, quais são os que **aumentam a distância** de segurança rodoviária.

	Estrada seca
X	Grande velocidade
	Pneus novos
X	Pavimento molhado
	Baixa velocidade

4. Considera o seguinte circuito elétrico.



4.1.1. Representa na figura, por meio de uma seta, o sentido convencional da corrente elétrica.

4.1.2. Que dispositivo deverias intercalar no circuito elétrico para ligar/desligar o motor elétrico?

**Interruptor.**

4.1.3. Faz o esquema do circuito elétrico da figura (com o dispositivo elétrico que permite ligar e desligar o motor).



5. Considera os dispositivos elétricos a seguir esquemáticos:

Símbolos de alguns dispositivos elétricos			
 Pilha	 Bateria portátil	 Fusível	 Interruptor aberto
 Chave de ligação	 Lâmpada	 Motor	 Resistência

6.2. Considera o aparelho de medida que se representa.



6.3. Indica o valor do seu alcance.

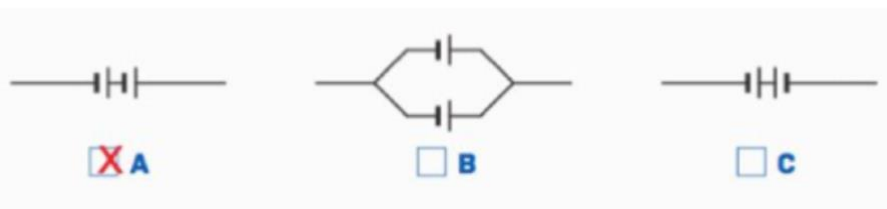
40 V

6.4. Representa na figura o ponteiro do voltímetro quando este mede 22 V.

Teste Intermédio de Ciências Físico-Químicas, 2011

7. Imagina que se ligam duas pilhas no circuito elétrico

7.1. Qual dos seguintes esquemas representa, corretamente, a associação das duas pilhas ligadas em série? Assinala a opção correta.





EB2.3 ALAPRAIA  
ANO LETIVO  
2016/2017  
9º Ano

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS  
3.º Teste Adaptado de Avaliação de Ciências Físico Químicas

Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_  
Classificação: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ %)  
Professora: \_\_\_\_\_ Enc. Educ. \_\_\_\_\_

1. Um rapaz está a andar de skate no ringue de um jardim. Nas afirmações seguintes, assinala as que são **verdadeiras** e as que são **falsas**.



Verdadeiro ou falso?	
Verdadeiro	O rapaz está em movimento em relação a um banco de jardim.
Falso	O rapaz está em movimento em relação ao skate.
Falso	A velocidade do skate é diferente da velocidade do rapaz.
Verdadeiro	Se o rapaz se deslocar com velocidade constante, a sua trajetória é retilínea.
Falso	Se o rapaz se deslocar com velocidade constante, a soma de todas as forças que nele se exercem é nula.
Falso	Se o skate colidir com uma pedra, a soma de todas as forças que se exercem no skate é nula.

2. Um carro foi de Castelo Branco até Viana do Castelo, tendo percorrido 320 km em 4 h.
- 2.1. Qual das seguintes grandezas tem maior valor: a distância percorrida ou a magnitude do deslocamento?

**A distância percorrida.**

- 2.2. **Calcula a rapidez média** do carro, no percurso efetuado, em quilómetros por hora.

$$\frac{320 \text{ km}}{4 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$$

- 2.3. Que **significado físico** tem a **rapidez média** do carro? Será que o carro foi sempre a essa rapidez?

**Explica** o teu raciocínio.

**Significa que o carro percorre, em média, em cada hora, a distância de 80 km.**

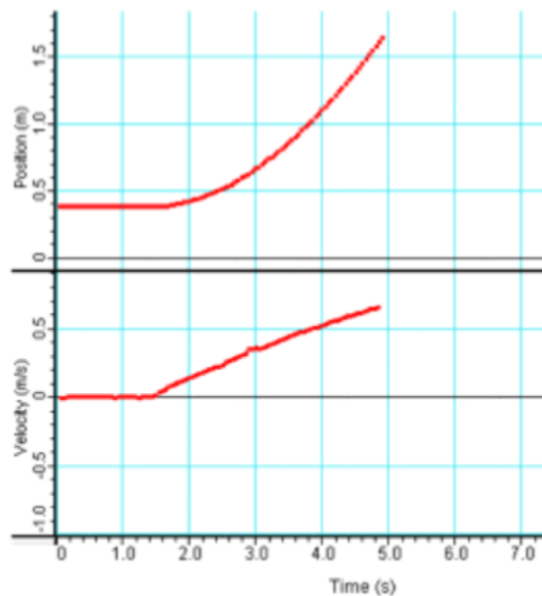
**Não, a rapidez do carro não foi sempre a mesma. O carro foi, certamente, umas vezes**



M.ª Amália Roque

mais depressa e outras mais devagar, e até pode ter estado parado (em sinais de trânsito, etc.)

3. O gráfico, mostra os resultados de uma experiência em que se **acelerou** um carrinho de laboratório, **inicialmente em repouso** a uma certa distância de um sensor de movimento.



- 3.1. A que **distância do sensor** se encontrava o carrinho quando se **iniciou** o registo de dados?

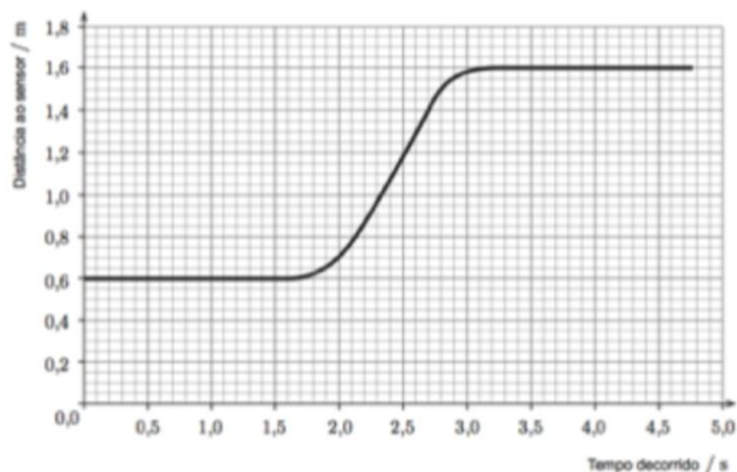
**0,4 m**

- 3.2. Durante **quanto tempo** se manteve o carrinho nessa posição? **Fundamenta** a resposta.

**Durante 1,5 s.**

O carrinho esteve parado na mesma posição durante 1,5 s porque o valor da distância ao sensor não aumentou nem diminuiu

4. Um aluno move-se em linha reta em frente a um sensor de movimento ligado a um computador. A figura apresenta o gráfico da **distância** do aluno ao sensor em função do **tempo decorrido** desde que se iniciou o registo.



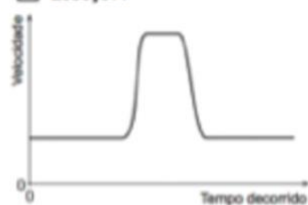
- 4.1. No instante em que se iniciou o registo, a distância do aluno ao sensor era

☐ 0,0 m    ☒ 0,6 m    ☐ 1,0 m    ☐ 1,6 m

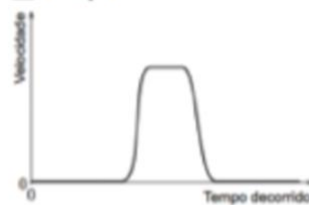
- 4.2. Qual é o esboço do gráfico da velocidade do aluno em função do tempo decorrido desde que se iniciou o registo?

**Esboço B**

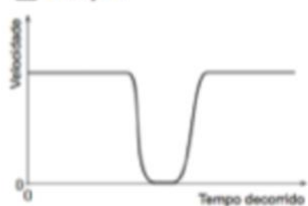
☐ Esboço A



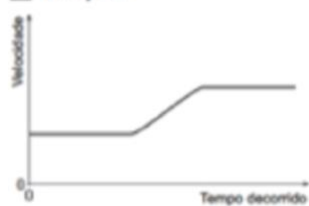
☐ Esboço B



☐ Esboço C



☐ Esboço D



5.4. Calcula o valor da **velocidade** do carro, em m/s, quando o condutor iniciou a **travagem**.

$$\frac{72 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{72 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

5.5. Qual foi o tempo de reação do condutor?

1 s

5.6. Escreve duas razões que possam aumentar o tempo de reação do condutor.

Presença excessiva de álcool no sangue.

Uso do telemóvel.

5.7. **Calcula**, utilizando o gráfico, qual foi a **distância total** percorrida pelo carro desde que o condutor se **apercebeu do obstáculo até o carro parar**. Como se **designa** essa **distância**?

$$20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 1 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 20 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 20 \text{ m} + 30 \text{ m} = 50 \text{ m}$$

Distância de segurança rodoviária.

5.8. Sabendo que o veículo **parou** 3 m antes do obstáculo, qual era a **distância entre o carro e o obstáculo** quando o condutor se apercebeu desse obstáculo?

$$50 \text{ m} + 3 \text{ m} = 53 \text{ m}$$

5.9. Selecciona, entre os seguintes **fatores**, quais são os que **aumentam a distância de segurança rodoviária**.

<input type="checkbox"/>	Estrada seca
<input checked="" type="checkbox"/>	Grande velocidade
<input type="checkbox"/>	Pneus novos
<input checked="" type="checkbox"/>	Pavimento molhado
<input type="checkbox"/>	Baixa velocidade

Σ